SIEMENS

SIPROTEC

Motorschutz 7SK80

V4.6

Handbuch

E50417-G1100-C344-A4





Hinweis

Bitte beachten Sie die Hinweise und Warnungen zu Ihrer Sicherheit im Vorwort.

Dokumentversion V04.03.01.

Ausgabedatum 08.2010

Siemens Aktiengesellschaft

Bestellnr.: E50417-G1100-C344-A4



Vorwort

Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt die Funktionen, Bedienung, Montage und Inbetriebsetzung der Geräte 7SK80. Insbesondere finden Sie:

- Angaben zur Projektierung des Geräteumfangs und eine Beschreibung der Gerätefunktionen und Einstellmöglichkeiten → Kapitel 2;
- Hinweise zur Montage und Inbetriebsetzung → Kapitel 3;
- die Zusammenstellung der Technischen Daten → Kapitel 4;
- sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten für den erfahreneren Anwender → Anhang A.

Allgemeine Angaben zur Bedienung und Projektierung von SIPROTEC 4-Geräten entnehmen Sie bitte der SIPROTEC 4-Systembeschreibung /1/.

Zielgruppe

Schutzingenieure, Inbetriebsetzer, Personen, die mit der Einstellung, Prüfung und Wartung von Selektivschutz-, Automatik- und Steuerungseinrichtungen betraut sind und Betriebspersonal in elektrischen Anlagen und Kraftwerken.

Gültigkeitsbereich des Handbuchs

Dieses Handbuch ist gültig für: SIPROTEC 4 Multifunktionsfunktionschutz mit Motorschutz 7SK80; Firmware-Version V4.6

Angaben zur Konformität

	Das Produkt entspricht den Bestimmungen der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 2004/108/EG) und betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG). Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung, die durch die Siemens AG gemäß den Richtlinien in Übereinstimmung mit den Fachgrundnormen EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4 für die EMV-Richtlinie und der Norm EN 60255-27 für die Niederspannungsrichtlinie durchgeführt worden ist. Das Gerät ist für den Einsatz im Industriebereich entwickelt und hergestellt. Das Erzeugnis steht im Einklang mit den internationalen Normen der Reihe IEC 60255 und der nationalen Bestimmung VDE 0435.

Weitere Normen

IEEE Std C37.90 (siehe Kapitel 4 "Technische Daten")

Das Produkt ist im Rahmen der Technischen Daten UL-zugelassen.
file E194016



IND. CONT. EQ.
69CA

Weitere Unterstützung

Bei Fragen zum System SIPROTEC 4 wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Vertriebspartner.

Unser Customer Support Center unterstützt Sie rund um die Uhr.

Telefon: +49 (180) 524-7000

Fax: +49 (180) 524-2471

e-mail: support.energy@siemens.com

Kurse

Das individuelle Kursangebot erfragen Sie bei unserem Training Center:

Siemens AG

Siemens Power Academy TD

Humboldtstr. 59

90459 Nürnberg

Telefon: +49 (911) 433-7005

Fax: +49 (911) 433-7929

Internet: www.siemens.com/power-academy-td

Hinweise zu Ihrer Sicherheit

Dieses Handbuch stellt kein vollständiges Verzeichnis aller für einen Betrieb des Betriebsmittels (Baugruppe, Gerät) erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen dar, weil besondere Betriebsbedingungen weitere Maßnahmen erforderlich machen können. Es enthält jedoch Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad wie folgt dargestellt.



GEFAHR

Gefahr bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten werden, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



WARNUNG

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



VORSICHT

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. Dies gilt insbesondere auch für Schäden am oder im Gerät selber und daraus resultierende Folgeschäden.



Hinweis

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.





WARNUNG

Qualifiziertes Personal

Inbetriebsetzung und Betrieb eines in diesem Handbuch beschriebenen Betriebsmittels (Baugruppe, Gerät) dürfen nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, freizuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Betriebsmittel (Gerät, Baugruppe) darf nur für die im Katalog und der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie Bedienung und Instandhaltung voraus.

Beim Betrieb elektrischer Betriebsmittel stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Betriebsmittel unter gefährlicher Spannung. Es können deshalb schwere Körperverletzung oder Sachschäden auftreten, wenn nicht fachgerecht gehandelt wird:

Vor Anschluss irgendwelcher Verbindungen ist das Betriebsmittel am Schutzleiteranschluss zu erden.

Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung verbundenen Schaltungsteilen anstehen.

Auch nach Abtrennen der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen im Betriebsmittel vorhanden sein (Kondensatorspeicher).

Betriebsmittel mit Stromwandlerkreisen dürfen nicht offen betrieben werden.

Die im Handbuch bzw. in der Betriebsanleitung genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden; dies ist auch bei Prüfung und Inbetriebnahme zu beachten.

Typographische- und Zeichenkonventionen

Zur Kennzeichnung von Begriffen, die im Textfluss wörtliche Informationen des Gerätes oder für das Gerät bezeichnen, werden folgende Schriftarten verwendet:

`Parameternamen`

Bezeichner für Konfigurations- und Funktionsparameter, die im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm des Personalcomputers (mit DIGSI) wörtlich erscheinen, sind im Text durch Fettdruck in Monoschrift (gleichmäßige Zeichenbreite) gekennzeichnet. Das gleiche gilt für Überschriften von Auswahlmenüs.

`1234A`

Parameteradressen werden wie Parameternamen dargestellt. Parameteradressen enthalten in Übersichtstabellen das Suffix **A**, wenn der Parameter in DIGSI nur über die Option **Weitere Parameter anzeigen** erreichbar ist.

`Parameterzustände`

mögliche Einstellungen von Textparametern, die im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm des Personalcomputers (mit DIGSI) wörtlich erscheinen, sind im Text zusätzlich kursiv geschrieben. Das gleiche gilt für Optionen in Auswahlmenüs.

„`Meldungen`“

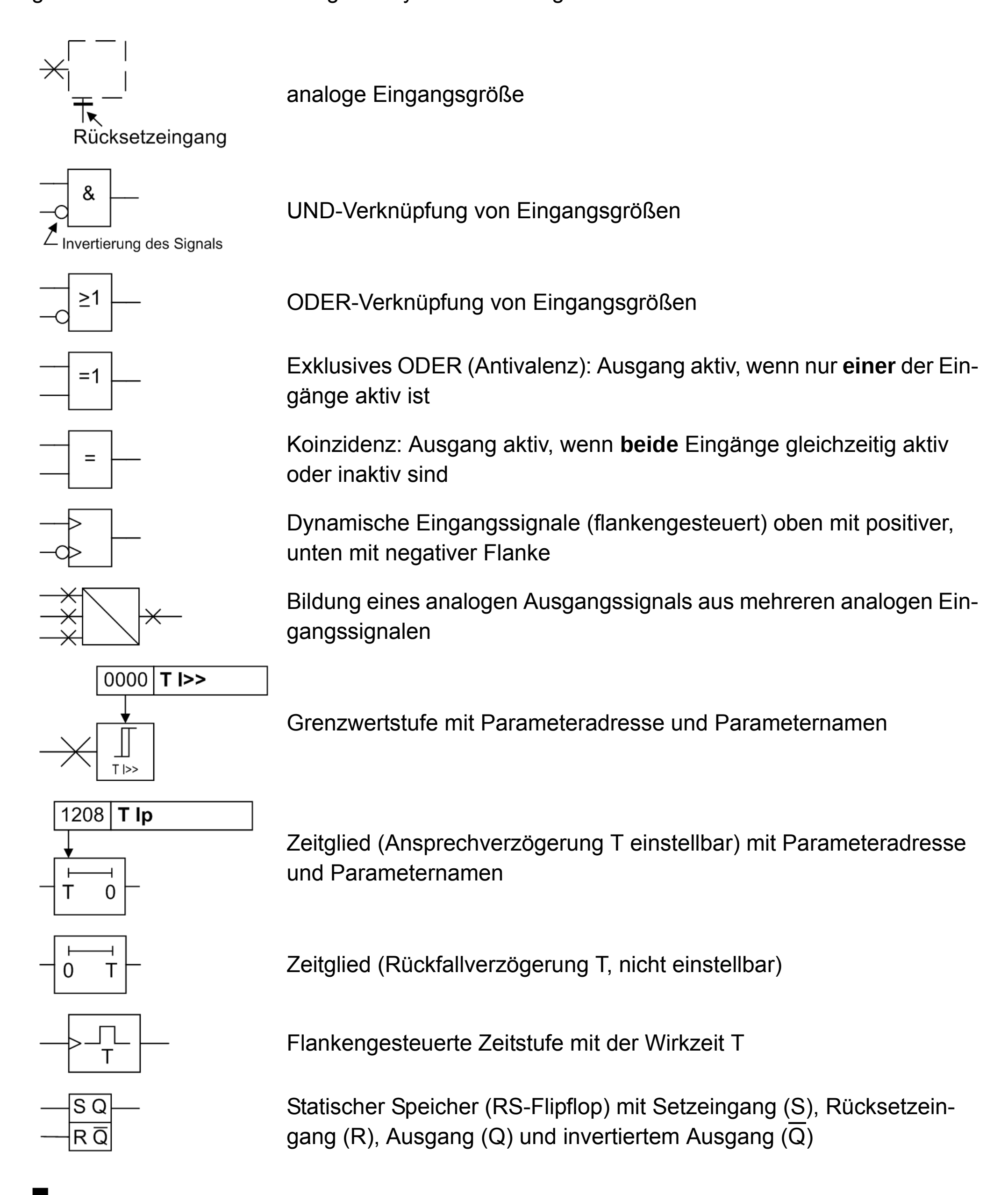
Bezeichner für Informationen, die das Gerät ausgibt oder von anderen Geräten oder Schaltmitteln benötigt, sind im Text in Monoschrift (gleichmäßige Zeichenbreite) geschrieben und zusätzlich in Anführungszeichen gesetzt.

In Zeichnungen und Tabellen, in denen sich die Art des Bezeichners aus der Darstellung von selbst ergibt, kann von vorstehenden Konventionen abgewichen sein.

Folgende Symbolik ist in Zeichnungen verwendet:

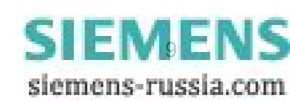
Störfall läuft	geräteinternes logisches Eingangssignal
Reset	geräteinternes logisches Ausgangssignal
3I0	eingehendes internes Signal einer analogen Größe
1234 >Meldung 1	externes binäres Eingangssignal mit Nummer (Binäreingabe, Eingangsmeldung)
1114 Rpri =	externes binäres Ausgangssignal mit Nummer (Beispiel einer Wertmeldung)
501 Ger. Anregung	als Eingangssignal verwendetes externes binäres Ausgangssignal mit Nummer (Meldung des Gerätes)
1234 **Funktion** / ***Ein*** / ***AUS***	Beispiel eines Parameterschalters **FUNKTION** mit der Adresse 1234 und den möglichen Zuständen Ein und Aus

Im Übrigen werden weitgehend die Schaltzeichen gemäß IEC 60617-12 und IEC 60617-13 oder daraus hergeleitete verwendet. Die häufigsten Symbole sind folgende:



■

Inhaltsverzeichnis




SIEMENS
siemens-russia.com


SIEMENS
siemens-russia.com


SIEMENS
siemens-russia.com

Einführung 1

In diesem Kapitel wird Ihnen das SIPROTEC 4-Gerät 7SK80 vorgestellt. Sie erhalten einen Überblick über Anwendungsbereiche, Eigenschaften und Funktionsumfang dieses Gerätes.

1.1 Gesamtfunktion

Der digitale Motorschutz SIPROTEC 7SK80 ist mit einem leistungsfähigen Mikroprozessor ausgestattet. Damit werden alle Aufgaben von der Erfassung der Messgrößen bis hin zur Kommandogabe an die Leistungsschalter voll digital verarbeitet. Bild 1-1 zeigt die Grundstruktur des Gerätes 7SK80.

Analogeingänge

Die Messeingänge ME transformieren die von den Messwandlern kommenden Ströme und Spannungen und passen sie an den internen Verarbeitungspegel des Gerätes an. Das Gerät verfügt über 4 Stromübertrager und je nach Gerätetyp zusätzlich über 3 Spannungsübertrager. Drei Stromeingänge sind dabei für die Eingabe der Leiterströme vorgesehen, ein weiterer (I_E) kann je nach Variante für die Erfassung des Erdkurzschlussstromes I_E (Stromwandlersternpunkt) oder einen gesonderten Erdstromwandler (für empfindliche Erdstromerfassung I_{EE} und Erdfehler-Richtungsbestimmung) verwendet werden.

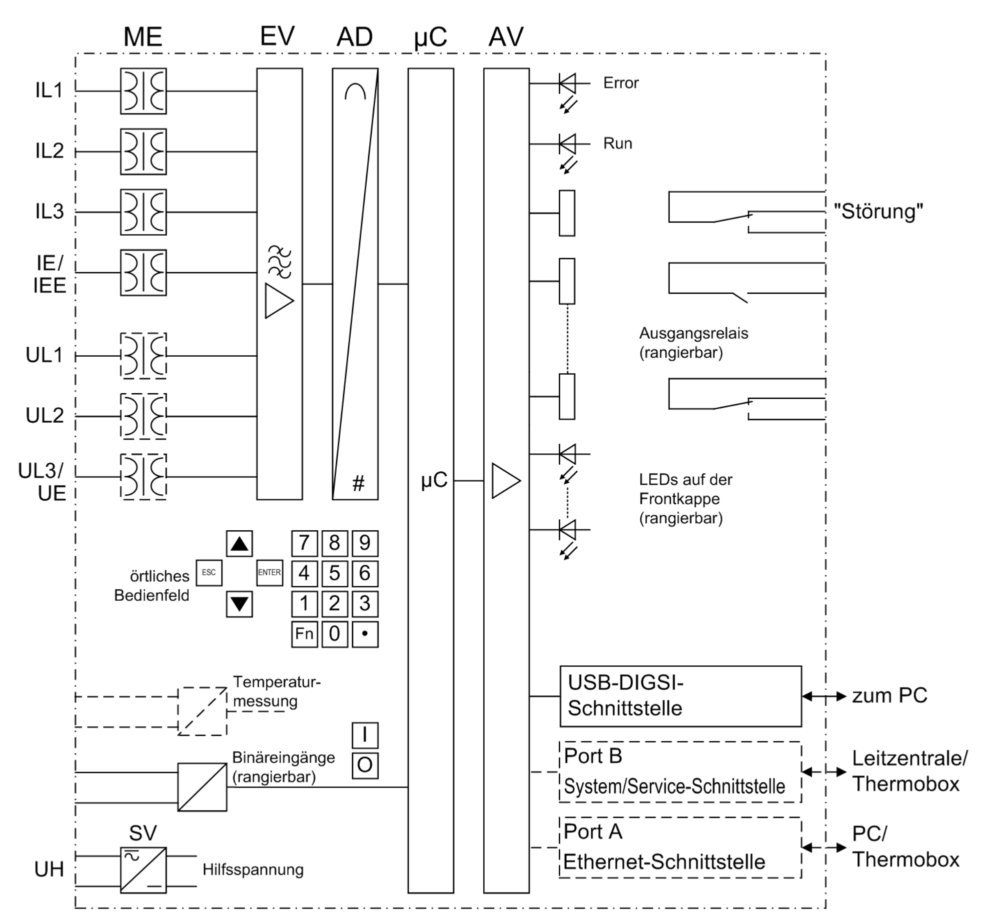


Bild 1-1 Hardware-Struktur des digitalen Motorschutzgerätes 7SK80

Die optionalen Spannungsübertrager können wahlweise für die Eingabe von 3 Leiter-Erde-Spannungen oder für 2 Leiterspannungen und die Verlagerungsspannung (e-n-Spannung) oder für beliebige andere verwendet werden. Der Anschluss von zwei verketteten Spannungen in V-Schaltung ist ebenso möglich.

Die Analoggrößen werden an die Eingangsverstärker EV weitergeleitet. Die Eingangsverstärkergruppe EV sorgt für einen hochohmigen Abschluss der Eingangsgrößen und enthält Filter, die hinsichtlich Bandbreite und Verarbeitungsgeschwindigkeit auf die Messwertverarbeitung optimiert sind.

Die Analog-/Digitalwandlergruppe AD enthält Analog/Digitalwandler und Speicherbausteine für die Datenübergabe an den Mikrocomputer.

Mikrocomputersystem

Im Mikrocomputersystem werden neben der Steuerung der Messgrößen die eigentlichen Schutz- und Steuerfunktionen bearbeitet. Hierzu gehören insbesondere:

- Filterung und Aufbereitung der Messgrößen,
- ständige Überwachung der Messgrößen,
- Überwachung der Anregebedingungen für die einzelnen Schutzfunktionen,
- Abfrage von Grenzwerten und Zeitabläufen,
- Steuerung von Signalen für die logischen Funktionen,
- Entscheidung über die Ausschalt- und Einschaltkommandos,
- Speicherung von Meldungen, Störfalldaten und Störwerten für die Fehleranalyse,
- Verwaltung des Betriebssystems und dessen Funktionen, wie z.B. Datenspeicherung, Echtzeituhr, Kommunikation, Schnittstellen, etc.,
- Verteilung der Informationen über Ausgangsverstärker (AV).

Binärein- und -ausgänge

Binäre Ein- und Ausgaben zum und vom Computersystem werden über die Ein/Ausgabe-Bausteine (Ein- und Ausgänge) geleitet. Von hier erhält das System Informationen aus der Anlage (z.B. Fernrückstellung) oder von anderen Geräten (z.B. Blockierbefehle). Ausgaben sind vor allem die Kommandos zu den Schaltgeräten und die Meldungen für die Fernsignalisierung wichtiger Ereignisse und Zustände.

Frontelemente

Bei dem Gerät geben optische Anzeigen (LED) und ein Anzeigefeld (LC-Display) auf der Front Auskunft über die Funktion des Gerätes und melden Ereignisse, Zustände und Messwerte.

Integrierte Steuer- und Zifferntasten in Verbindung mit dem LC-Display ermöglichen die Kommunikation mit dem Gerät vor Ort. Hierüber können alle Informationen des Gerätes, wie Projektierungs- und Einstellparameter, Betriebs- und Störfallmeldungen oder Messwerte abgerufen werden und Einstellparameter geändert werden.

Außerdem ist eine Steuerung von Betriebsmitteln der Anlage von der Bedienoberfläche des Gerätes möglich.

Schnittstellen

Über die **USB-DIGSI-Schnittstelle** kann die Kommunikation mit einem Personalcomputer unter Verwendung des Bedienprogramms DIGSI erfolgen. Hiermit ist eine bequeme Bedienung aller Funktionen des Gerätes möglich.

Über **Port A** (Ethernet-Schnittstelle) und Port B (System/Service-Schnittstelle) können Sie ebenfalls mit einem Personalcomputer unter Verwendung von DIGSI mit dem Gerät kommunizieren.

Port A oder **Port B** können für den Anschluss einer Thermobox –über Ethernet– zur Eingabe externer Temperaturen verwendet werden (z.B. für Überlastschutz). Optional können Sie an der Erweiterungsbaugruppe **I/O 2** direkt bis zu 5 Temperatursensoren an das Schutzgerät anschließen.

Zusätzlich zur Gerätekommunikation über DIGSI können über **Port B** alle Gerätedaten zu einem zentralen Auswertegerät oder einer Leitstelle übertragen werden. Je nach Anwendung kann diese Schnittstelle mit unterschiedlichen physikalischen Übertragungsverfahren und unterschiedlichen Protokollen versehen sein.



Stromversorgung

Die beschriebenen Funktionseinheiten werden von einer Stromversorgung SV mit der notwendigen Leistung in den verschiedenen Spannungsebenen versorgt. Kurzzeitige Einbrüche der Versorgungsspannung, die bei Kurzschlüssen im Hilfsspannungs-Versorgungssystem der Anlage auftreten können, werden i.Allg. von einem Kondensatorspeicher überbrückt (siehe auch Technische Daten).

Eine Pufferbatterie befindet sich unter der Klappe am unteren Ende der Frontkappe.

1.2 Anwendungsbereiche

Der digitale Motorschutz SIPROTEC 4 7SK80 ist als Schutz- und Überwachungsgerät für Asynchronmaschinen aller Größen geeignet. Es ist aber auch in Sammelschienenabzweigen, oder als Leitungsschutz in Netzen mit geerdeter, niederohmig geerdeter, isolierter oder kompensierter Sternpunktausführung einsetzbar. Es eignet sich für einseitig gespeiste Radialnetze, offen oder geschlossen betriebene Ringnetze sowie für zweiseitig gespeiste Leitungen.

Das Gerät enthält die Funktionen, die für den Schutz, die Überwachungen der Schalterstellungen und eine Steuerung von Schaltelementen üblicherweise benötigt werden und ist damit universell einsetzbar. Auch kann das Gerät als zeitgestaffelter Reserveschutz zu Vergleichsschutzeinrichtungen aller Art für Leitungen, Transformatoren, Generatoren, Motoren und Sammelschienen aller Spannungsreihen angewendet werden.

Schutzfunktionen

Die Basisfunktion ist der Motorschutz mit Anlaufzeitüberwachung, Wiedereinschaltsperre und Lastsprungfunktion. Zusätzlich gibt es einen ungerichteten Überstromzeitschutz mit je drei stromunabhängigen (UMZ-) Stufen und eine stromabhängige (AMZ-) Stufe für Phasenströme und Erdstrom. Für die AMZ-Stufe steht eine Reihe von Kennlinien verschiedener Standards zur Verfügung. Alternativ kann bei der empfindlichen Erdfehlererfassung eine anwenderspezifizierbare Kennlinie eingesetzt werden.

Weitere enthaltene Schutzfunktionen sind der Schieflastschutz, der Überlastschutz, der Schalterversagerschutz und der Erdfehlerschutz.

Je nach Bestellvariante sind weitere Schutzfunktionen enthalten wie Frequenzschutz, Unter- und Überspannungsschutz und Erdfehlerschutz für hochohmige Erdkurzschlüsse oder Erdschlüsse, der gerichtet und ungerichtet arbeiten kann.

Über externe Fühler können Umgebungs- oder Kühlmitteltemperaturen berücksichtigt werden (eventuell auch mit Hilfe externer Thermoboxen).

Steuerungsfunktionen

Das Gerät ist mit einer Steuerungsfunktion ausgerüstet, mit deren Hilfe das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten über Bedientasten, über Port B, über Binäreingaben und mittels PC und Bedienprogramm DIGSI über die Frontschnittstelle ermöglicht wird.

Über Hilfskontakte der Schalter und Binäreingänge des Gerätes erfolgen Rückmeldungen der Schaltzustände. Damit können am Gerät die aktuellen Schaltzustände ausgelesen und für Plausibilitätsüberwachungen und Verriegelungen benutzt werden. Die Anzahl der zu schaltenden Betriebsmittel ist allein durch die im Gerät verfügbaren bzw. für die Schalterstellungsrückmeldungen rangierten Binärein- und -ausgänge begrenzt. Je Betriebsmittel können dabei ein (Einzelmeldung) oder zwei Binäreingänge (Doppelmeldung) eingesetzt werden.

Die Freigabe zum Schalten kann durch entsprechende Vorgaben für die Schalthoheit (Fern oder Vorort) und den Schaltmodus (verriegelt/unverriegelt, mit oder ohne Passwortabfrage) eingeschränkt werden.

Verriegelungsbedingungen für das Schalten (z.B. Schaltfehlerschutz) können mit Hilfe der integrierten anwenderdefinierbaren Logik festgelegt werden.



Meldungen und Messwerte; Störwertspeicherung

Die Betriebsmeldungen geben Aufschluss über Zustände in der Anlage und des Gerätes selbst. Messgrößen und daraus berechnete Werte können im Betrieb angezeigt und über die Schnittstellen übertragen werden.

Meldungen des Gerätes können auf eine Anzahl von LEDs auf der Frontkappe gegeben werden (rangierbar), über Ausgangskontakte extern weiterverarbeitet (rangierbar), mit anwenderdefinierbaren Logikfunktionen verknüpft und/oder über serielle Schnittstellen ausgegeben werden.

Während eines Störfalls (Fehler im Netz) werden wichtige Ereignisse und Zustandswechsel in Störfallprotokollen gespeichert. Die Momentangrößen der Störwerte werden ebenfalls im Gerät gespeichert und stehen für eine anschließende Fehleranalyse zur Verfügung.

Kommunikation

Für die Kommunikation mit externen Bedien-, Steuer- und Speichersystemen stehen folgende Schnittstellen zur Verfügung.

Die USB-DIGSI-Schnittstelle auf der Frontkappe dient der örtlichen Kommunikation mit einem Personalcomputer. Mittels der SIPROTEC 4 -Bediensoftware DIGSI können über diese **Bedien**schnittstelle alle Bedien- und Auswertevorgänge durchgeführt werden, wie Einstellung und Änderung von Projektierungs- und Einstellparametern, Konfigurierung anwenderspezifizierbarer Logikfunktionen, Auslesen von Betriebs- und Störfallmeldungen sowie Messwerten, Auslesen und Darstellen von Störwertaufzeichnungen, Abfrage von Zuständen des Gerätes und von Messgrößen, Abgabe von Steuerbefehlen.

Weitere Schnittstellen befinden sich — je nach Bestellvariante — auf der Unterseite des Gerätes. Hierdurch kann eine umfassende Kommunikation mit anderen digitalen Bedien-, Steuer- und Speichereinrichtungen aufgebaut werden:

Port A dient der DIGSI-Kommunikation direkt am Gerät oder über Netzwerk.

Desweiteren kann über **Port A** (via Ethernet) oder **Port B** z. B. via RS485 der Anschluss einer oder zweier Thermoboxen zur Eingabe externer Temperaturen vorgesehen werden.

Port B dient der zentralen Kommunikation zwischen dem Gerät und einer Leitzentrale. Sie kann über Datenleitungen oder Lichtwellenleiter betrieben werden. Für die Datenübertragung stehen standardisierte Protokolle gemäß IEC 60870-5-103 zur Verfügung. Mit diesem Profil erfolgt auch die Einbindung der Geräte in die Automatisierungssysteme SINAUT LSA und SICAM.

Alternativ stehen weitere Ankoppelmöglichkeiten mit PROFIBUS DP und den Protokollen DNP3.0 und MODBUS zur Auswahl. Bei vorhandenem EN100–Modul können Sie auch das IEC61850–Protokoll nutzten.

1.3 Eigenschaften

Allgemeine Eigenschaften

- Leistungsfähiges 32-bit-Mikroprozessorsystem.
- Komplett digitale Messwertverarbeitung und Steuerung, von der Abtastung und Digitalisierung der Messgrößen bis zu den Einschalt- und Ausschaltentscheidungen für den Leistungsschalter.
- Vollständige galvanische und störsichere Trennung der internen Verarbeitungsschaltungen von den Mess-, Steuer- und Versorgungskreisen der Anlage durch Messwertübertrager, binäre Ein- und Ausgabemodule und Gleich- bzw. Wechselspannungs-Umrichter.
- Vollständiger Funktionsumfang der für den Schutz und die Steuerung eines Leitungsabzweiges oder einer Sammelschiene benötigten Aufgaben.
- Einfache Bedienung über integriertes Bedien- und Anzeigenfeld oder mittels angeschlossenem Personalcomputer mit Bedienerführung.
- Ständige Berechnung und Anzeige von Mess- und Zählwerten auf der Frontseite.
- Speicherung von Min/Max-Messwerten (Schleppzeigerfunktion) und Speicherung von Langzeit-Mittelwerten.
- Speicherung von Störfallmeldungen für die letzten 8 Netzstörungen (Fehler im Netz) mit Echtzeitzuordnung sowie Momentanwerten für die Störschreibung für einen maximalen Zeitbereich von ca. 18 s.
- Ständige Überwachung der Messgrößen sowie der Hard- und Software des Gerätes.
- Kommunikation mit zentralen Steuer- und Speichereinrichtungen über serielle Schnittstellen möglich, wahlweise über Datenleitung, Modem oder Lichtwellenleiter.
- Batteriegepufferte Uhr, die über ein Synchronisationssignal am Binäreingang oder über Protokoll synchronisierbar ist.
- Schaltstatistik: Zählung der vom Gerät veranlassten Auslösekommandos sowie Protokollierung der Ströme der letzten vom Gerät veranlassten Abschaltung und Akkumulierung der abgeschalteten Kurzschlussströme je Schalterpol.
- Motorstatistik: Aufzeichnung der Betriebsinformationen und Anlaufinformationen wie Gesamtanzahl der Motorstarts, Motorbetriebsstunden, prozentualen Motorlaufzeit, gesamte Megawattstunden und die Anlaufinformationen Dauer und Ströme für jeden Motoranlauf.
- Betriebsstundenzählung: Zählung der Betriebsstunden des Schutzobjekts unter Last.
- Inbetriebnahmehilfen wie Anschluss- und Richtungskontrolle, Zustandsanzeige aller binären Ein-und Ausgänge, einfache Testmöglichkeit von Port B und Möglichkeit der Beeinflussung von Informationen auf Port B während eines Prüfbetriebes.

Überstromzeitschutz

- Drei unabhängige Stufen (UMZ) und eine stromabhängige Stufe (AMZ) jeweils für Phasenströme, für Erdstrom I_E bzw. Summenstrom $3I_0$;
- zweiphasiger Betrieb des Überstromzeitschutzes (I_{L1}, I_{L3}) möglich;
- für AMZ-Schutz Auswahl aus verschiedenen Kennlinien unterschiedlicher Standards möglich;
- Blockiermöglichkeiten z.B. für rückwärtige Verriegelung mit beliebiger Stufe;
- unverzögerte Auslösung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss mit beliebiger Stufe möglich;
- Einschaltstabilisierung mit zweiter harmonischer Schwingung.



Erdkurzschlussschutz

- Überstromzeitschutz mit drei unabhängigen Stufen (UMZ) und einer stromabhängigen Stufe (AMZ) für hochohmige Erdfehler in geerdeten Netzen;
- für AMZ-Schutz Auswahl aus verschiedenen Kennlinien unterschiedlicher Standards;
- Einschaltstabilisierung mit zweiter harmonischer Schwingung;
- unverzögerte Auslösung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss mit beliebiger Stufe möglich.

Dynamische Parameterumschaltung

- Dynamische Umschaltung der Überstromzeitschutzparameter, z.B. bei Kaltanlauf einer Anlage möglich;
- Erkennen eines Kaltanlaufs wahlweise über Leistungsschalterstellung oder Stromschwelle;
- Start auch über Binäreingabe möglich.

Spannungsschutz

- Zweistufige Unterspannungserfassung über Mitsystem der Spannungen, Leiter-Leiter- oder Leiter-Erde-Spannungen;
- wahlweise Stromkriterium als zusätzliche Freigabebedingung einschaltbar;
- getrennte zweistufige Überspannungserfassung der größten der anliegenden Spannungen bzw. Erfassung der Mit- oder Gegenkomponente der Spannungen;
- einstellbares Rückfallverhältnis bei allen Stufen des Unter- und Überspannungsschutzes.

Schieflastschutz

- Bewertung des Gegensystems der Ströme;
- Zweistufige unabhängige Auslösekennlinie; zusätzlich stehen wahlweise inverse Kennlinien unterschiedlicher Standards zur Verfügung.

Anlaufzeitüberwachung für Motoren

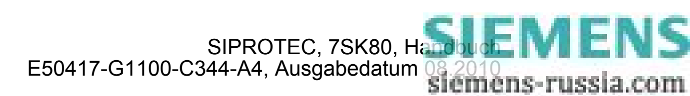
- stromabhängige Auslösecharakteristik durch Bewertung des Anlaufstromes;
- stromunabhängige Verzögerungszeit bei blockiertem Läufer.

Wiederanlaufsperre für Motoren

- näherungsweise Nachbildung der Läuferübertemperatur;
- Einschalten des Motors wird nur bei Unterschreiten einer Wiederanlaufgrenze freigegeben;
- Möglichkeit zum Blockieren der Wiederanlaufsperre für einen Notanlauf.

Lastsprungfunktion

- Erkennung von mechanischer oder thermischer Überlast des Läufers.



Frequenzschutz

- Überwachung auf Unterschreiten (f<) und/oder Überschreiten (f>) mit 4 getrennt einstellbaren Frequenzgrenzen und Verzögerungszeiten;
- unempfindlich gegen Oberschwingungen und Phasensprünge;
- einstellbare Unterspannungsschwelle.

Thermischer Überlastschutz

- thermisches Abbild der Stromwärmeverluste (Überlastschutz mit voller Gedächtnisfunktion);
- Echteffektivwertberechnung;
- einstellbare thermische Warnstufe;
- einstellbare strommäßige Warnstufe;
- bei Einsatz an Motoren Verlängerung der Abkühlzeitkonstanten bei Stillstand möglich;
- Einbindung der Umgebungs- oder Kühlmitteltemperatur mit interner Temperaturerfassung oder externer Thermobox möglich.

Überwachungsfunktionen

- Überwachung der internen Messkreise sowie der Hardware und Software, dadurch erhöhte Zuverlässigkeit;
- Fuse Failure Monitor mit Schutzfunktionsblockierung;
- Überwachung der Strom- und Spannungswandler-Sekundärkreise durch Summen- und Symmetrieüberwachungen mit optionaler Schutzfunktionsblockierung;
- Überwachung des Auslösekreises möglich;
- Kontrolle der Phasenfolge.

Erdfehlererfassung

- Verlagerungsspannungserfassung durch Messung oder Berechnung aus den Phasenspannungen;
- Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase für Einsatz in isolierten oder gelöschten Netzen;
- zweistufige Erdstromerfassung: Hochstromstufe I_{EE}>> und Überstromstufe I_{EE}>;
- hohe Empfindlichkeit (ab 1 mA einstellbar);
- Überstromstufe mit unabhängiger (UMZ) oder stromabhängiger (AMZ) Verzögerung;
- für AMZ-Schutz steht eine anwenderdefinierbare Kennlinie zur Verfügung;
- Richtungsbestimmung mit Nullsystemgrößen (I_0, U_0), wattmetrische Erdschlussrichtungsbestimmung;
- Kreissektorkennlinie als Richtungskennlinie einstellbar;
- jede Stufe kann ungerichtet oder gerichtet— vorwärts oder rückwärts — eingestellt werden;
- wahlweise als zusätzlicher Erdkurzschlussschutz einsetzbar.

Schalterversagerschutz

- durch Überprüfung des Stromes und/oder Auswerten der Leistungsschalterhilfskontakte;
- Anwurf von jeder integrierten Schutzfunktion, die auf Auslösung geht;
- Anwurf möglich auch über Binäreingang von externem Schutzgerät.



Flexible Schutzfunktionen

- Bis zu 20 individuell einstellbare Schutzfunktionen mit drei- oder einphasiger Arbeitsweise;
- prinzipielle Bewertbarkeit jeder berechneten oder direkt gemessenen Größe;
- Standardschutzlogik mit konstanter (d.h. unabhängiger) Kennliniencharakteristik;
- interne und parametrierbare Anrege- und Rückfallverzögerung;
- editierbare Meldungstexte.

Thermoboxen/Temperaturerfassung

- Erfassung beliebiger Umgebungs- oder Kühlmitteltemperaturen mit Hilfe externer Thermoboxen oder interner Temperaturerfassung über Erweiterungsbaugruppe I/O 2.

Drehfeldumschaltung

- Änderung des Drehfeldes über Parameter (statisch) und Binäreingabe (dynamisch) möglich.

Leistungsschalterwartung

- statistische Verfahren zur Unterstützung der Ausrichtung von Wartungsintervallen für Leistungsschalterkontakte an derem tatsächlichen Abnutzungsgrad;
- mehrere voneinander unabhängige Teilfunktionen sind implementiert (ΣI-Verfahren, ΣI^x-Verfahren, 2P-Verfahren und das I^2t-Verfahren stehen zur Verfügung);
- Messwerterfassung und -aufbereitung für alle Teilfunktionen arbeitet phasenselektiv mit jeweils einem verfahrensspezifischen Grenzwert pro Teilfunktion.

Anwenderdefinierbare Funktionen

- frei programmierbare Verknüpfungen von internen und externen Signalen zur Realisierung anwenderdefinierbarer Logikfunktionen;
- alle gängigen Logikfunktionen (UND, ODER, NICHT, EXCLUSIVE-ODER usw.);
- Verzögerungen und Grenzwertabfragen;
- Messwertbearbeitungen, wie Nullpunktunterdrückung, Kennlinienspreizung, Live-Zero-Überwachung;

Schaltgeräte-Steuerung

- Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten per Hand über Steuerungstasten, über programmierbare Funktionstasten, über Port B (z.B. von SICAM oder LSA) oder über die Bedienschnittstelle (mittels Personalcomputer und Bedienprogramm DIGSI);
- Rückmeldung der Schaltzustände über die Schalterhilfskontakte;
- Plausibilitätsüberwachung der Schalterstellungen und Verriegelungsbedingungen für das Schalten.

■

Funktionen 2

In diesem Kapitel werden die einzelnen Funktionen des SIPROTEC 4-Gerätes 7SK80 erläutert. Zu jeder Funktion des Maximalumfangs werden die Einstellmöglichkeiten aufgezeigt. Dabei werden Hinweise zur Ermittlung der Einstellwerte und – soweit erforderlich – Formeln angegeben.

Außerdem können Sie auf Basis der folgenden Informationen festlegen, welche der angebotenen Funktionen genutzt werden sollen.



2.1 Allgemeines

Die Funktionsparameter können Sie über die Bedien- oder Serviceschnittstelle von einem Personalcomputer mit Hilfe von DIGSI ändern, einen Teil der Parameter können Sie auch über das Bedienfeld auf der Front des Gerätes ändern. Die Vorgehensweise ist ausführlich in der SIPROTEC Systembeschreibung /1/ erläutert.

2.1.1 Funktionsumfang

Das Gerät 7SK80 verfügt über Schutz- und Zusatzfunktionen. Der Umfang der Hard- und Firmware ist auf diese Funktionen abgestimmt. Darüber hinaus können die Befehlsfunktionen an die Anlagenverhältnisse angepasst werden. Zudem können durch Projektierung einzelne Funktionen zu- oder abgeschaltet, oder das Zusammenwirken der Funktionen modifiziert werden.

2.1.1.1 Beschreibung

Festlegen des Funktionsumfangs

Die verfügbaren Schutz- und Zusatzfunktion können als ***vorhanden*** oder ***nicht vorhanden*** projektiert werden. Bei einigen Funktionen kann auch die Auswahl zwischen mehreren Alternativen möglich sein, die weiter unten erläutert sind.

Funktionen, die als ***nicht vorhanden*** projektiert sind, werden im 7SK80 nicht verarbeitet: Es gibt keine Meldungen, und die zugehörigen Einstellparameter (Funktionen, Grenzwerte) werden bei der Einstellung nicht abgefragt.



Hinweis

Die verfügbaren Funktionen und Voreinstellungen sind abhängig von der Bestellvariante des Gerätes (siehe Einzelheiten gemäß A.1).

2.1.1.2 Einstellhinweise

Festlegen des Funktionsumfangs

Die Projektierung Ihres Gerätes erfolgt über das Parametrierprogramm DIGSI. Dazu schließen Sie Ihren Personalcomputer, je nach Ausführung des Gerätes (Bestellvariante), entweder über die USB-Schnittstelle auf der Frontkappe des Gerätes oder über Port B bzw. Port A auf der Unterseite des Gerätes an. Die Bedienung über DIGSI ist in der SIPROTEC 4 Systembeschreibung erläutert.

In der Dialogbox **Funktionsumfang** passen Sie Ihr Gerät an die jeweiligen Anlagenverhältnisse an.

Zum Ändern der Projektierungsparameter im Gerät ist die Eingabe des Passwortes Nr. 7 (für Parametersatz) erforderlich. Ohne Passwort können Sie die Einstellungen nur lesen, nicht aber ändern und an das Gerät übertragen.

Besonderheiten

Die meisten Einstellungen sind selbsterklärend. Besonderheiten sind nachfolgend erläutert.

Wollen Sie die Einstellgruppenumschaltung verwenden, stellen Sie Adresse 103 **PARAMET.-UMSCH.** auf ***vorhanden***. In diesem Fall können Sie für die Funktionseinstellungen bis zu vier verschiedene Gruppen von Funktionsparametern einstellen und während des Betriebs schnell und bequem umschalten. Bei der Einstellung ***nicht vorhanden*** können Sie nur **eine** Funktionsparametergruppe verwenden.

Für die Überstromstufen des Überstromzeitschutzes (jeweils für Phasenströme und Erdstrom) wählen Sie unter den Adressen 112 **U/AMZ PHASE** und 113 **U/AMZ ERDE** verschiedene Auslösecharakteristiken aus. Wird nur die unabhängige Kennlinie gewünscht, lautet die Einstellung ***UMZ ohne AMZ***. Alternativ haben Sie die Auswahl zwischen abhängigen Kennlinien gemäß IEC– (***UMZ/AMZ IEC***) oder ANSI–Norm (***UMZ/AMZ ANSI***). Das Rückfallverhalten der IEC- und ANSI-Kennnlinien legen Sie bei der Parametrierung des Überstromzeitschutzes unter Adressen 1210 bzw. 1310 fest.

Durch ***nicht vorhanden*** können Sie den gesamten Überstromzeitschutz wegprojektieren.

Den gerichteten Überstromzeitschutz Erde stellen Sie unter 116**gU/AMZ ERDE** ein. Dabei haben Sie die gleichen Auswahlmöglichkeiten (ausgenommen die IE>>>-Stufe) wie für den ungerichteten Überstromzeitschutz

Bei der (empfindlichen) Erdfehlererfassung legen Sie unter Adresse 130 **EMPF.EF.RI.CHAR** die Richtungscharakteristik der empfindlichen Erdfehlererfassung fest. Sie haben dabei die Wahl zwischen den Messverfahren ***cos φ / sin φ*** und ***U0/I0 φ MESS.***. Dabei ist ***cos φ / sin φ*** das voreingestellte Standardverfahren (über Wattreststromerkennung).

Ist das Messverfahren ***cos φ / sin φ*** eingestellt, wählen Sie unter Adresse 131 **EMPF. ERDFEHLER** zwischen einer unabhängigen Kennlinie (***UMZ ohne AMZ***) und einer ***Anwender-Kennl.***. Bei ***U0/I0 φ MESS.*** steht Ihnen die unabhängige Kennlinie ***UMZ ohne AMZ*** zur Verfügung. Mit der Einstellung ***nicht vorhanden*** verzichten Sie ganz auf die Funktion.

Für den Schieflastschutz legen Sie unter der Adresse 140 **SCHIEFLAST** fest, welche Auslösekennlinien verwendet werden. Sie haben dabei die Auswahl zwischen ***unabhängig***, ***abhängig ANSI*** oder ***abhängig IEC***. Benötigen Sie die Funktion nicht, stellen Sie ***nicht vorhanden*** ein.

Für den Überlastschutz können Sie unter Adresse 142 **ÜBERLAST** festlegen, ob der Überlastschutz mit oder ohne Umgebungstemperatur (***mit Umg. Temp.*** bzw. ***ohne Umg. Temp.***) arbeitet oder ob die ganze Funktion ***nicht vorhanden*** sein soll.

Unter Adresse 170 stellen Sie ein, ob die Funktion Schalterversagerschutz ***vorhanden*** oder ***nicht vorhanden*** ist. Bei der Einstellmöglichkeit ***vorh. mit 3I0>*** wird der Erdstrom und der Strom des Gegensystems in eine Plausibilitätsprüfung einbezogen.

Für die Funktion Leistungsschalterwartung stehen unter Adresse 172 **LS-WARTUNG** mehrere Alternativen zur Verfügung. Unabhängig hiervon ist stets die Grundfunktionalität der Summenstrombildung (ΣI-Verfahren) wirksam, die keine weiteren Parametrierungen erforderlich macht und die Abschaltströme der von den Schutzfunktionen veranlassten Abschaltungen aufsummiert.

Bei Wahl des **ΣI^x-Verfahrens** wird die Summe aller Abschaltstrompotenzen gebildet und diese als bezogene Größe ausgegeben. Mit dem **2P-Verfahren** erfolgt eine fortlaufende Berechnung der Restlebensdauer des Schalters.

Beim **I^2t-Verfahren** werden die Abschaltstromquadrat-Integrale über die Lichtbogenzeit gebildet und als bezogene Größe ausgegeben.

Nähere Angaben zu den einzelnen Verfahren der Leistungsschalterwartung finden Sie im Unterabschnitt 2.18.2. Sie können die Funktion über die Einstellung ***nicht vorhanden*** auch ausschalten.

Bei der Auslösekreisüberwachung besteht unter Adresse 182 **AUSKREISÜBERW.** die Wahlmöglichkeit, ob diese mit zwei (***mit 2 Bin.ein.***) oder nur mit einem Binäreingang (***mit 1 Bin.ein.***) arbeiten soll oder die Funktion als ***nicht vorhanden*** projektiert wird.



Haben Sie unter Adresse 190 **Temp.überw.** die Funktion als ***vorhanden*** eingestellt, stellen Sie unter Adresse 191 **RTD-ART** Anzahl und Übertragungsart der Messstellen (RTD = Resistance Temperature Detector) ein. Bei Anschluss einer Thermobox an den seriellen Port B stellen Sie ***6 RTD Simplex*** oder ***6 RTD HalbDplx*** ein, bei zwei Thermoboxen ***12 RTD HalbDplx***. Bei Anschluss einer Thermobox an Port A stellen Sie ***6 RTD Eth*** ein, bei zwei Thermoboxen ***12 RTD Eth***. Erfolgt der Anschluss über die I/O-2–Baugruppe, wählen Sie die Einstellung ***Int.Temp.Mess.***. Ausführungsbeispiele finden Sie im Anhang unter „Anschlussbeispiele"). Die Angaben unter Adresse müssen mit der Einstellung an der Thermobox korrespondieren (siehe Unterabschnitt 2.15.2 unter Randtitel „Einstellungen an der Thermobox").

Unter Adresse 192 **Kapazit. U-Mes.** stellen Sie ein, ob Sie mit kapazitiver Spannungsmessung arbeiten wollen. Haben Sie die Einstellung ***Ja*** ausgewählt, müssen Sie unter den Adressen 241 bis 246 die Durchführungskapazität, sowie die Leitungs- und Streukapazitäten für die kapazitiven Spannungsteiler an den Spannungseingängen vorgeben (siehe 2.1.3.2).

Bei kapazitiver Spannungsmessung können Sie verschiedene Funktionen nicht oder nur eingeschränkt nutzen. Hinweise dazu finden Sie in Kapitel 2.1.3.2, Tabelle 2-1.

Unter Adresse 617 **ServiProt (CM)** stellen Sie ein, wofür Port B eingesetzt wird. Bei ***T103*** wird das Gerät über eine serielle Schnittstelle an eine Leittechnikeinrichtung angeschlossen, bei Einstellung ***DIGSI*** benutzen Sie die Schnittstelle zum Anschluss von DIGSI, bei ***RTD-RS485*** nutzen Sie die Schnittstelle zum Anschluss einer Thermobox. Bei Einstellung ***nicht vorhanden*** können Sie Port B nicht verwenden.

Die flexiblen Schutzfunktionen sind über den Parameter **FLEXIBLE FKN.** projektierbar. Dabei lassen sich bis maximal 20 Funktionen anlegen, indem Sie die Funktion durch ein Häckchen als vorhanden markieren (Beispiel siehe Kapitel 2.14). Wird die Markierung (das Häkchen) einer Funktion entfernt, so gehen alle vorgenommenen Einstellungen und Rangierungen verloren. Nach erneuter Markierung der Funktion befinden sich alle Einstellungen und Rangierungen in der Voreinstellung. Die Einstellung der flexiblen Funktion erfolgt in DIGSI unter„ Parameter", „Weitere Funktionen" und „Einstellungen". Die Rangierung erfolgt, wie üblich, unter „Parameter" und „Rangierung".

2.1.1.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
103	PARAMET.-UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Parametergruppenumschaltung
104	STÖRSCHRIEB	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Störschreibung
112	U/AMZ PHASE	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI	UMZ ohne AMZ	U/AMZ Phase
113	U/AMZ ERDE	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI	UMZ ohne AMZ	U/AMZ Erde
116	gU/AMZ ERDE	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI	UMZ ohne AMZ	Gerichteter U/AMZ Erde
117	dynPAR.UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	dynamische Parameterumschal- tung
122	INRUSH	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Einschaltrush-Stabilisierung
130	EMPF.EF.RI.CHAR	cos φ / sin φ U0/I0 φ MESS.	cos φ / sin φ	(empf.) Erdfehlererf. Richtungs- charak.
131	EMPF. ERDFEHLER	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ Anwender-Kennl.	nicht vorhanden	(empfindliche) Erdfehlererfassung
140	SCHIEFLAST	nicht vorhanden abhängig ANSI abhängig IEC unabhängig	nicht vorhanden	Schieflastschutz
141	ANLAUFZEITÜB.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Anlaufzeitüberwachung
142	ÜBERLAST	nicht vorhanden ohne Umg. Temp. mit Umg. Temp.	ohne Umg. Temp.	Überlastschutz
143	WE-SPERRE	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Wiedereinschaltsperre
144	Lastsprg-Schutz	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Lastsprung-Schutz
150	SPANNUNGSSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Spannungsschutz
154	FREQUENZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Frequenzschutz
170	SCHALTERVERSAG.	nicht vorhanden vorhanden vorh. mit 3I0>	nicht vorhanden	Schalterversagerschutz
172	LS-WARTUNG	nicht vorhanden Ix-Verfahren 2P-Verfahren I2t-Verfahren	nicht vorhanden	Leistungsschalterwartung



Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
182	AUSKREISÜBERW.	nicht vorhanden mit 2 Bin.ein. mit 1 Bin.ein.	nicht vorhanden	Auslösekreisüberwachung
190	Temp.überw.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Temperaturüberwachung
191	RTD-ART	6 RTD Simplex 6 RTD HalbDplx 12 RTD HalbDplx 6 RTD Eth 12 RTD Eth Int.Temp.Mess.	6 RTD HalbDplx	RTD-Anschlussart
192	Kapazit. U-Mes.	Nein Ja	Nein	Kapazitive Spannungsmessung
617	ServiProt (CM)	nicht vorhanden T103 DIGSI RTD-RS485	T103	Port B Verwendung
-	FLEXIBLE FKT. 1.. 20	Flexible Funktion 01 Flexible Funktion 02 Flexible Funktion 03 Flexible Funktion 04 Flexible Funktion 05 Flexible Funktion 06 Flexible Funktion 07 Flexible Funktion 08 Flexible Funktion 09 Flexible Funktion 10 Flexible Funktion 11 Flexible Funktion 12 Flexible Funktion 13 Flexible Funktion 14 Flexible Funktion 15 Flexible Funktion 16 Flexible Funktion 17 Flexible Funktion 18 Flexible Funktion 19 Flexible Funktion 20	Bitte auswählen	Flexible Funktionen

2.1.2 Gerät

Das Gerät benötigt einige allgemeine Angaben. Hierzu gehört z.B., in welcher Form Meldungen im Falle einer Netzstörung abgegeben werden sollen.

2.1.2.1 Beschreibung

Kommandoabhängige Meldungen „No Trip – No Flag“

Die Speicherung von Meldungen, die auf örtliche LED rangiert werden, und die Bereithaltung von Spontanmeldungen können davon abhängig gemacht werden, ob das Gerät ein Auslösekommando abgegeben hat. Diese Informationen werden dann nicht ausgegeben, wenn bei einem Störfall eine oder mehrere Schutzfunktionen angeregt haben, es aber nicht zu einer Auslösung durch 7SK80 gekommen ist, weil der Fehler von einem anderen Gerät (z.B. auf einer anderen Leitung) geklärt worden ist. Damit werden diese Informationen auf Fehler auf der zu schützenden Leitung beschränkt.

Das folgende Bild zeigt, wie der Rücksetzbefehl für gespeicherte Meldungen erzeugt wird. Im Augenblick des Geräterückfalls entscheidt die Voreinstellung von Parameter 610 **FEHLERANZEIGE**, ob der neue Fehlerfall gespeichert bleibt oder zurückgesetzt wird.

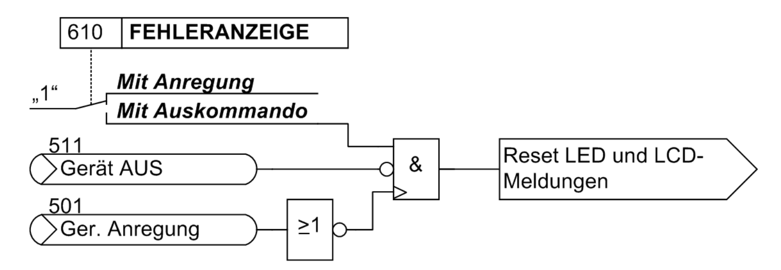


Bild 2-1 Bildung des Rücksetzbefehls für den Speicher der LED und LCD-Meldungen

Spontanmeldungen im Display

Sie können wählen, ob nach einem Störfall ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles im Display angezeigt werden sollen oder nicht (siehe auch Unterabschnitt „Störfallmeldungen“ im Abschnitt „Zusatzfunktionen“).



2.1.2.2 Einstellhinweise

Störfallanzeigen

Eine neue Schutz–Anregung löscht generell alle bisher gesetzten Leuchtanzeigen, damit nur der jeweils letzte Störfall angezeigt wird. Für diesen kann gewählt werden, ob die gespeicherten LED–Anzeigen und ggf. die Spontan–Störfallmeldungen des Displays durch die erneute Anregung oder nur nach erneutem Auslösekommando erscheinen. Um die gewünschte Art der Anzeige einzugeben, wählen Sie im Menü PARAMETER das Untermenü Gerät. Unter Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** werden die beiden Alternativen ***Mit Anregung*** und ***Mit Auskommando*** („No trip – no flag“) angeboten.

Mit dem Parameter 611 **SPONT.STÖRANZEI** wählen Sie, ob eine spontane Störfallanzeige im Display automatisch erscheinen soll (***Ja***) oder nicht (***Nein***).

Grundbildanwahl

Die Startseite des Grundbildes, das nach einem Anlauf des Gerätes standardmäßig angezeigt wird, lässt sich in den Gerätedaten über den Parameter 640 **Startseite GB** auswählen. Die je nach Geräteversion verfügbaren Bildseiten sind im Anhang A.5 aufgeführt.

2.1.2.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
610	FEHLERANZEIGE	Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Anregung	Fehleranzeige an den LED/LCD
611	SPONT.STÖRANZEI	Ja Nein	Nein	Spontane Anzeige von Störfall-Infos
640	Startseite GB	Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4 Seite 5 Seite 6	Seite 1	Startseite Grundbild

2.1.2.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	>Licht an	EM	>Licht an (Gerätedisplay)
-	LED-Quitt.	IE	LED-Anzeigen zurückgestellt
-	MM-Sperre	IE	Melde- und Messwertsperre
-	Testbetr.	IE	Testbetrieb
-	Abzw.geerd	IE	Abzweig geerdet
-	Schalterf.	IE	Schalterfall
-	HWTestMod	IE	Hardwaretestmodus
-	Uhr-Sync	IE_W	Uhrzeitsynchronisierung
-	Stör CFC	AM	Störung CFC
1	nicht rangiert	EM	nicht rangiert
2	nicht vorhanden	EM	nicht vorhanden
3	>Zeit synchron	EM_W	>Zeit synchronisieren

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5	>LED-Quittung	EM	>LED-Anzeigen zurückstellen
15	>Testbetr.	EM	>Testbetrieb
16	>MM-Sperre	EM	>Melde- und Messwertsperre
51	Gerät bereit	AM	Gerät bereit ("Live-Kontakt")
52	SchutzWirk	IE	Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam
55	Anlauf	AM	Anlauf
56	Erstanlauf	AM	Erstanlauf
67	Wiederanlauf	AM	Wiederanlauf
68	Störung Uhr	AM	Störung Uhr
69	Sommerzeit	AM	Sommerzeit
70	Parameter laden	AM	Neue Parameter laden
71	Parametertest	AM	Neue Parameter testen
72	Level-2 Param.	AM	Level-2-Parameter geändert
73	Param. Vorort	AM	Parametrierung Vorort
110	Meld.verloren	AM_W	Meldungen verloren
113	Marke verloren	AM	Marke verloren
125	Flattersperre	AM	Flattersperre hat angesprochen
140	Stör-Sammelmel.	AM	Störungssammelmeldung
160	Warn-Sammelmel.	AM	Warnungssammelmeldung
177	Stör Batterie	AM	HW-Störung: Batterie leer
178	I/O-BG gestört	AM	I/O-Baugruppe gestört
181	Störung Messw.	AM	HW-Störung: Messwerterfassung
191	Stör. Offset	AM	HW-Störung: Offset
193	Stör.Abgleichw.	AM	HW-Stör:Abgleichwerte Analogeing. ungült
194	IE-Wdl. falsch	AM	HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB
301	Netzstörung	AM	Netzstörung
302	Störfall	AM	Störfall
303	Erdschluss	AM	Erdschluss
320	Warn Sp. Daten	AM	Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten
321	Warn Sp. Param.	AM	Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten
322	Warn Sp Bedieng	AM	Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten
323	Warn Sp. New	AM	Warn: Schwelle Sp. New überschritten
502	Gerät Rückfall	EM	Rückfall (Schutz)
510	Gerät EIN	EM	Geräte-Ein (allg.)
545	T-Anr=	WM	Laufzeit von Anregung bis Rückfall
546	T-AUS=	WM	Laufzeit von Anregung bis Auslösung
10080	Stör. Ext I/O	AM	Störung Baugruppe Extension I/O
10081	Stör. Ethernet	AM	Störung Ethernet
10082	Stör. Stromkl.	AM	Störung Stromklemme
10083	Stör. Basis I/O	AM	Störung Baugruppe Basis I/O



2.1.3 Anlagendaten 1

2.1.3.1 Beschreibung

Das Gerät benötigt einige Daten des Netzes und der Anlage, um je nach Verwendung seine Funktionen an diese Daten anzupassen. Hierzu gehören z.B. Nenndaten der Anlage und Messwandler, Polarität und Anschluss der Messgrößen, ggf. Eigenschaften der Leistungsschalter, u.ä. Weiterhin gibt es eine Reihe von Funktionsparametern, die den Funktionen gemeinsam, also nicht einer konkreten Schutz-, Steuer- oder Überwachungsfunktion zugeordnet sind. Diese Daten sind in diesem Abschnitt besprochen.

2.1.3.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Einige **Anlagendaten 1** lassen sich direkt am Gerät eingeben. Hinweise dazu finden Sie im Kapitel 2.20.

Doppelklicken Sie in DIGSI auf **Parameter**, um die entsprechende Auswahl zu erhalten. Dabei wird unter **Anlagendaten 1** in eine Dialogbox mit Einstellblättern verzweigt, in denen die einzelnen Parameter eingestellt werden können. In dieser Weise sind auch die folgenden Erläuterungen gegliedert.

Nennfrequenz (Netzdaten)

Die Nennfrequenz des Netzes wird unter Adresse 214 **NENNFREQUENZ** eingestellt. Der gemäß Ausführungsvariante werksseitig voreingestellte Wert muss nur geändert werden, wenn das Gerät für ein anderes Einsatzgebiet, als sie der Bestellung zugrunde lag, verwendet werden soll. Bei Gerätenausführungen US (Bestellposition 10= C) ist Parameter 214 auf 60 Hz voreingestellt.

Drehfeld (Netzdaten)

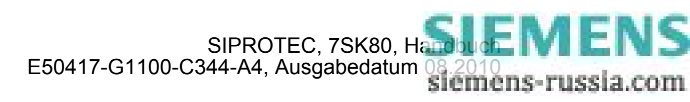
Unter Adresse 209 **PHASENFOLGE** können Sie die Voreinstellung (***L1 L2 L3*** für ein Rechtsdrehfeld) abändern, falls Ihre Anlage dauerhaft ein Linksdrehfeld aufweisen sollte (***L1 L3 L2***). Eine vorübergehende betriebliche Änderung des Drehsinns kann dagegen mittels Binäreingabe veranlasst werden (siehe Abschnitt 2.16.2).

Temperatureinheit (Netzdaten)

Adresse 276 **TEMP.EINHEIT** erlaubt, die Temperaturwerte entweder in Grad Celsius oder in Grad Fahrenheit angezeigt zu bekommen.

Polung der Stromwandler (Netzdaten)

Unter Adresse 201 **I-WDL STERNPKT.** wird nach der Polung der Stromwandler gefragt, also nach der Lage des Wandlersternpunktes (das folgende Bild gilt sinngemäß auch bei zwei Stromwandlern). Die Einstellung bestimmt die Messrichtung des Gerätes (Vorwärts = Leitungsrichtung). Die Umschaltung dieses Parameters bewirkt auch eine Umpolung der Erdstrom–Eingänge I_E bzw. I_{EE}.



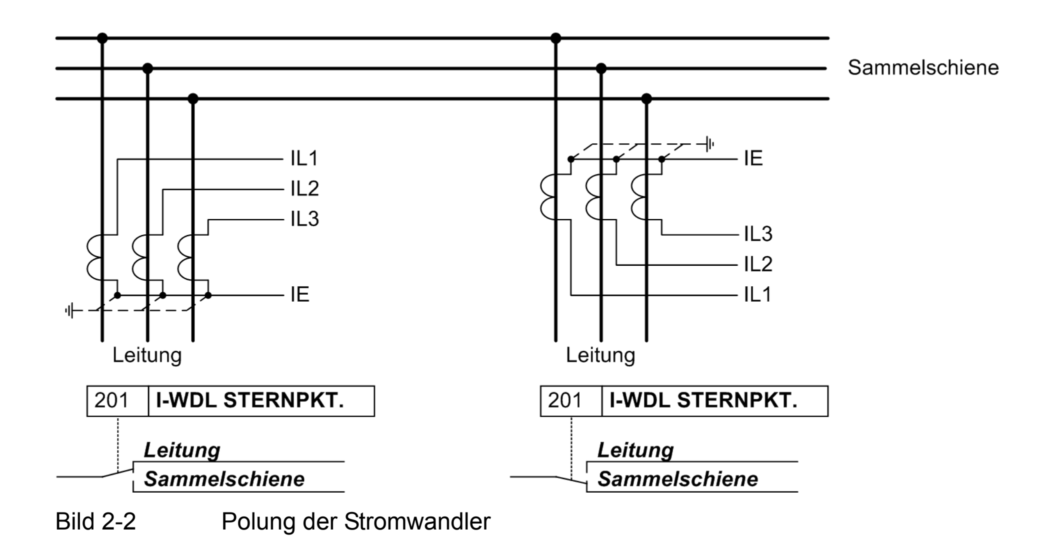


Bild 2-2 Polung der Stromwandler

Stromanschluss I4 (Netzdaten)

Hier wird dem Gerät mitgeteilt, ob an dem vierten Strommesseingang (I_4) der Erdstrom vom Stromwandlersternpunkt angeschlossen ist. Dies entspricht der Holmgreen-Anschaltung, (siehe Anschlussbeispiel im Anhang A.3, Bild A-7). In diesem Fall wird Parameter 280 **Holmgr. für Σi** auf ***Ja*** eingestellt. In allen anderen Fällen, auch wenn der Erdstrom der eigenen Leitung über einen getrennten Erdstromwandler gemessen wird, ist auf ***Nein*** einzustellen. Die Einstellung hat ausschließlich Einfluss auf die Funktion „Stromsummenüberwachung“ (siehe Kapitel 2.10.1).

Stromanschluss (Netzdaten)

Über den Parameter 251 **I-WDL ANSCH** kann ein Sonderanschluss der Stromwandler festgelegt werden.

Der Standardanschluss ist ***L1, L2, L3, (E)***. Dieser darf nur abgeändert werden, wenn das Gerät über zwei Stromeingänge einen oder mehrere Erdströme messen soll. In allen anderen Fällen ist der Standardanschluss beizubehalten.

Das folgende Bild zeigt einen entsprechenden Sonderanschluss.



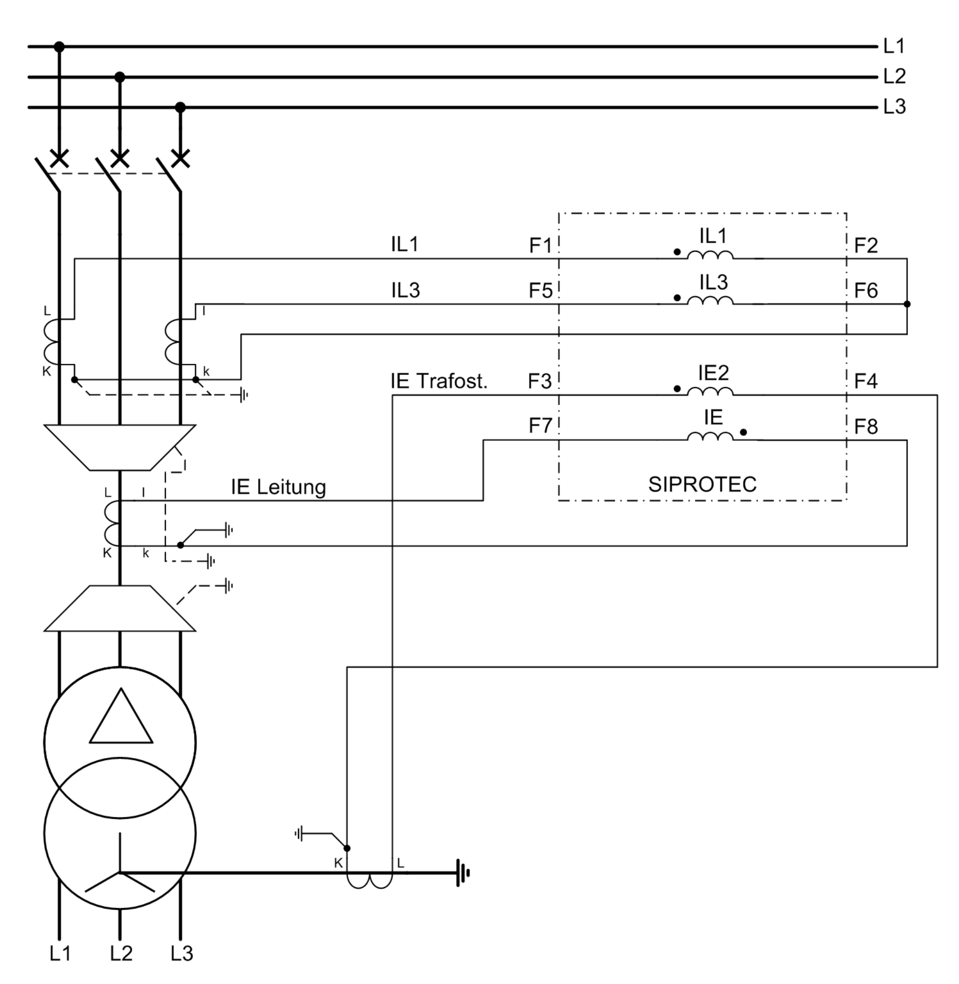


Bild 2-3 Messung von zwei Erdströmen, Beispiel

Dabei müssen an den ersten Stromeingang (Klemmen F1, F2) und an den dritten (Klemmen F5, F6) die Phasenströme I_{L1} und I_{L3} angeschlossen werden. An den vierten Eingang (Klemmen F7, F8) ist wie üblich ein Erdstrom IE oder IEE angeschlossen, in diesem Fall der Erdstrom der Leitung. Ein zweiter Erdstrom, in diesem Fall der Transformatorsternpunktstrom, wird an den zweiten Stromeingang IE2 (Klemmen F3, F4) angeschlossen.

Hierzu verwenden Sie die Einstellung ***L1,E2,L3,E;E>L2*** oder ***L1,E2,3,E;E2>L2***. Beide definieren den Anschluss eines Erdstroms IE2 an den zweiten Stromeingang (Klemmen F3, F4). Die Einstellungen unterscheiden sich lediglich in der Berechnung von I_{L2}. Im Fall von ***L1,E2,L3,E;E>L2*** wird der Phasenstrom I_{L2} aus den Phasenströmen I_{L1} und I_{L3} sowie dem gemessenen Erdstrom IE oder IEE am vierten Stromeingang bestimmt. Im Fall von ***L1,E2,3,E;E2>L2*** wird der Phasenstrom I_{L2} aus den Phasenströmen I_{L1} und I_{L3} sowie dem gemessenen Erdstrom IE2 am zweiten Stromeingang bestimmt. Diese Einstellung ist nur für Geräte mit empfindlichem Erdstromwandler möglich. Daher ist bei den flexiblen Schutzfunktionen und in den Betriebsmesswerten der Stom IE2 am zweiten Stromeingang auf IE bezogen. Der empfindliche Erdstrom am vierten Stromeingang wird auf IEE bezogen. Die Einstellung ist entsprechend der Anlagengegebenheit zu wählen.

Die Zuordnung der Schutzfunktionen zu den Erdstromeingängen beim Sonderanschluss ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Funktion	Stromeingang 2 (I_{E2})	Stromeingang 4 (I_E/ I_{EE})
Überstromzeitschutz Erde (Kapitel 2.2)	x	
Gerichteter Überstromzeitschutz Erde[1)] (Kapitel 2.3).	x	
Erdfehlererfassung (empfindlich / unempfindlich (Kapitel 2.11)		x
Anzeige Betriebsmesswerte	IE	IEE
Spur im Störschrieb	IE	IEE

1) Achtung! Die Funktion „Gerichteter Überstromzeitschutz Erde“ darf nur betrieben werden, wenn über I_{E2} der Erdstrom der eigenen Leitung gemessen wird. In dem in Bild 2-3 dargestellten Beispiel ist dies nicht der Fall. Hier wird der Erdstrom der eigenen Leitung über I_E gemessen. Die Funktion muss ausgeschaltet werden. Eine Anschaltung, bei der die Funktion betrieben werden kann, ist im Anhang A.3 Bild A-10 dargestellt.

Die Einstellungen für Adresse 251 sind nur mit DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Anschlussbeispiele finden Sie im Anhang A.3.



Hinweis

Für den Überstromzeitschutz wirken die Einstellungen unter Adresse 251 **I-WDL ANSCH** auf die Bewertung der Phasenströme nur, wenn Sie Adresse 250 **U/AMZ 2phasig** auf ***Aus*** eingestellt haben.

Spannungswandleranschluss (Netzdaten)

Adresse 213 legt fest, wie die Spannungswandler angeschlossen sind.

U-WDL ANSCH 3ph = ***U1E, U2E, U3E*** bedeutet, dass die drei Phasenspannungen in Sternschaltung angeschlossen sind, d.h. die drei Leiter-Erde-Spannungen werden gemessen.

U-WDL ANSCH 3ph = ***U12, U23, UE*** bedeutet, dass zwei verkettete Phasen-Spannungen (V-Schaltung) und die Verlagerungsspannung U_{en} angeschlossen sind.

U-WDL ANSCH 3ph = ***U12, U23*** bedeutet, dass zwei verkettete Phasenspannungen (V-Schaltung) angeschlossen sind. Der dritte Spannungswandler des Gerätes wird nicht verwendet.

U-WDL ANSCH 3ph = ***U12, U23, Ux*** bedeutet, dass zwei verkettete Phasenspannungen (V-Schaltung) angeschlossen sind. Außerdem wird eine beliebige dritte Spannung U_x angeschlossen, die ausschließlich für die flexiblen Schutzfunktionen verwendet wird. Die Wandlernennspannungen für U_x stellen Sie unter den Adressen 232 und 233 ein.

Die Art des ausgewählten Spannungswandler-Anschlusses hat Einfluss auf die Arbeitsweise aller Funktionen des Gerätes, die als Eingangsgrößen Spannungen benötigen.

Bei den Einstellungen ***U12, U23*** oder ***U12, U23, Ux*** kann keine Nullspannung bestimmt werden. Die damit arbeiteten Schutzfunktionen sind dann inaktiv.

Die Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht, welche Funktionen bei der jeweiligen Anschlussart aktivierbar sind (abhängig auch von der MLFB). Nicht erwähnte Funktionen sind bei allen Anschlussarten verfügbar.



Anschlussart	Funktionen	
	gerichteter UMZ/AMZ Erde	empfindliche Erdschlusserfassung
U1E, U2E, U3E	ja	ja
U12, U23, UE	ja	ja
U12, U23	ja[1)]	nein
U12, U23, Ux	ja[1)]	nein

[1)] Richtungsbestimmung nur durch Auswertung des Gegensystems (ansonsten Auswahl Nullsystem oder Gegensystem)

Messwerte, die aufgrund des gewählten Spannungsanschlusses nicht kalkuliert werden können, werden sie als Punkte angezeigt

Bei kapazitivem Spannungsanschluss können Sie einige Funktionen nicht nutzen. Hinweise dazu finden Sie in Tabelle 2-1.

Anschlussbeispiele für alle Anschlussarten finden Sie im Anhang A.3.

Kapazitive Spannungsmessung

Haben Sie im Funktionsumfang unter Adresse 192 **`Kapazit. U-Mes.`** die kapazitive Spannungsmessung ausgewählt, erfolgt die Spannungsmessung über sogenannte Durchführungskapazitäten. Die üblicherweise eingesetzten induktiven Primär-Spannungswandler entfallen in diesem Fall. Bei kapazitiver Spannungsmessung werden immer die Leiter-Erde-Spannungen vom Schutzgerät gemessen. Die folgende Abbildung zeigt diese Anschlussart.

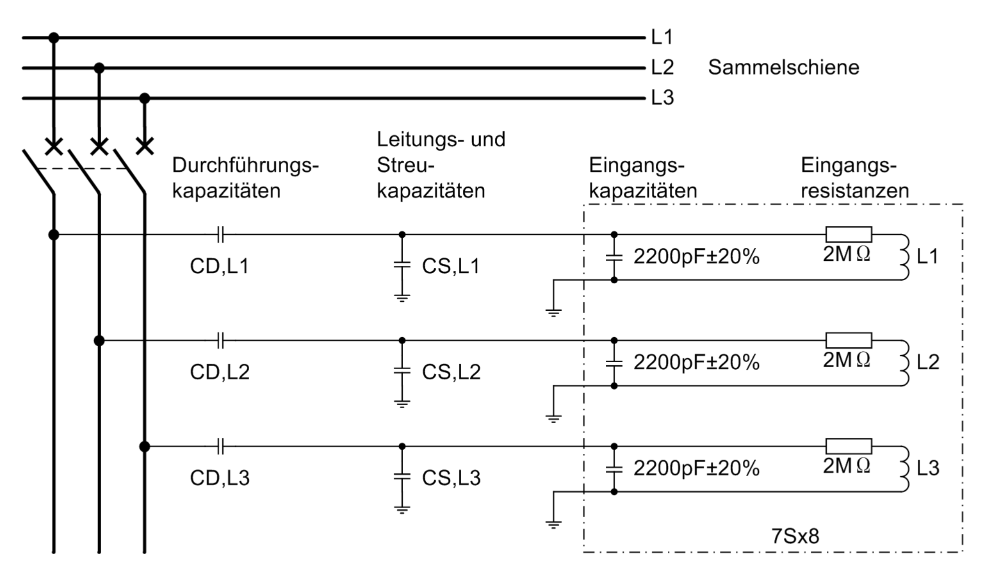


Bild 2-4 Prinzipieller Anschluss bei kapazitiver Spannungsmessung

Einfluss auf die dem Schutzgerät zugeführte Messspannung haben außer den Durchführungskapazitäten auch die Leitungs-. und Streukapazitäten, die vor allem durch Art und Länge der Anschlussleitung bedingt sind.

Die Spannungseingänge des Gerätes weisen eine Eingangskapazität von 2,2 nF auf und eine ohmsche Komponente von 2,0 MΩ.

Für jeden der drei Spannungseingänge müssen im Falle der kapazitiven Spannungsmessung zwei Kapazitätswerte parametriert werden.

- Der jeweils erste zu parmetrierende Wert ist die Größe der Durchführungskapazität ($C_{D,Lx}$).
- Der jeweils zweite zu parametrierende Wert ist die Summe aus Leitungs- und Streukapazität ($C_{S,Lx}$) und Eingangskapazität (2200 pF).

Da die Eingangskapazitäten eine Toleranz von ±20% aufweisen können, werden sie nicht intern als fester Wert angenommen, sondern müssen bei der Parametrierung berücksichtigt werden (siehe auch Randtitel „Optimierung der parametrierten Kapazitätswerte“).

Die Kapazitäten werden wie folgt parametriert:

Phase L1	241 Spg.wandl.L1:C1	$= C_{D,L1}$
	242 Spg.wandl.L1:C2	$= C_{S,L1} + 2200$ pF
Phase L2	243 Spg.wandl.L2:C1	$= C_{D,L2}$
	244 Spg.wandl.L2:C2	$= C_{S,L2} + 2200$ pF
Phase L3	245 Spg.wandl.L3:C1	$= C_{D,L3}$
	246 Spg.wandl.L3:C2	$= C_{S,L3} + 2200$ pF

Randbedingungen für die kapazitive Spannungsmessung

Aus der Berücksichtigung der primären Nennspannung, der in der Anlage vorhandenen Kapazitätswerte und der Impedanzen der Spannungseingänge, resultieren die Spannungen an den Eingängen des Schutzgerätes. Diese Spannungen können für drei Spannungseingänge unterschiedliche Werte aufweisen. Die Spannung $U_{sekundär,Lx}$ für die Phase Lx läßt sich gemäß folgender Formel bestimmen:

$$U_{sek,\,Lx} = U_{prim,\,Lx} \cdot \frac{2\pi \cdot f \cdot 2{,}0\,\mathrm{M}\Omega \cdot C_{D,\,Lx}}{\sqrt{1 + (2\pi \cdot f \cdot 2{,}0\,\mathrm{M}\Omega \cdot (C_{D,\,Lx} + C_{S,\,Lx} + 2200\,\mathrm{pF}))^2}}$$

mit

$U_{prim,\,Lx}$	Primärspannung der Phase Lx
$U_{sek,\,Lx}$	Spannung am Spannungseingang des Schutzgerätes
$C_{D,Lx}$	Wert der Durchführungskapazität für Phase Lx
$C_{S,Lx}$	Wert der Leitungs- und Streukapazität für Phase Lx
f	Netzfrequenz (50 Hz oder 60 Hz)

Die nachfolgende Abbildung stellt diese Gleichung grafisch dar. Als Frequenz wurde 50 Hz vorgegeben. Bei einer Frequenz von 60 Hz liegt das Verhältnis von sekundärer Spannung zu primärer Spannung um etwa 20 % über den dargestellten Werten.

Auf der x-Achse ist der Wert der Durchführungskapazität angegeben. Die y-Achse zeigt das resultierende Verhältnis von Sekundärspannung zu Primärspannung. Als weiterer Parameter wird der Wert $C_{S,LX}$ + 2200 pF, also die Summe aus Leitungskapazität, Streukapazität und Eingangskapazität von 2000 pF bis 10 000 pF in Schritten von 500 pF variiert. Da die Eingangskapazität von 2200 pF eine Toleranz von ±20 % aufweisen kann, sind hier Werte ab 1800 pF sinnvoll.



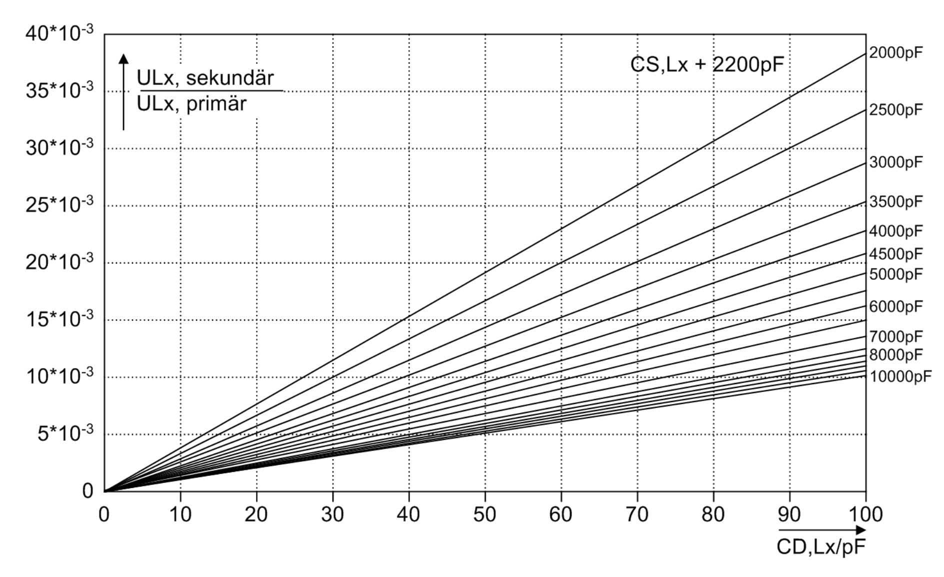


Bild 2-5 Kapazitive Spannungsmessung

Die Funktion des Gerätes ist nur in vollem Umfang gewährleistet, wenn bei Nennspannung auf der Primärseite die resultierende Spannung auf der Sekundärseite innerhalb eines gewissen Bereiches liegt. Führt die primärseitige Nennspannung an den Spannungseingängen zu einer zu kleinen oder zu großen Spannung, wird die Funktion des Gerätes blockiert. Diese Plausibilitätsprüfung wird bei jedem Geräteanlauf anhand der eingestellten Parameterwerte für die primäre Nennspannung und der eingestellten Kapazitätswerte durchgeführt.



Hinweis

Die Einstellung für die primäre Nennspannung und die Einstellungen der Kapazitätswerte müssen bei Nennspannung auf der Sekundärseite (Spannungseingänge des Gerätes) zu einer Spannung von 34 V bis 140 V führen. Da die Eingangsspannungen Leiter-Erde-Spannungen sind, ist der Arbeitsbereich für die Eingangspannungen also 34 V / $\sqrt{3}$ bis 140 V / $\sqrt{3}$.

Ist diese Bedingung für mindestens einen der drei Spannungseingänge nicht erfüllt, gibt das Gerät nach Anlauf die Meldungen „Gerätestörung“ und 10036 „`Kapaz.Par.Fehl.`“ aus.



Hinweis

Die verwendeten Durchführungskapazitäten müssen ausschließlich dem angeschlossenen 7SK80 zur Verfügung stehen. Der parallele Anschluss, z.B. eines kapazitiven Spannungsmessgerätes an dieselben Durchführungskapazitäten, ist daher nicht zulässig!

Interne Normierung der Messspannungen

Die Kapazitätswerte für die drei Spannungseingänge werden in der Regel nicht vollkommen identisch sein. Daraus ergibt sich, dass auf der Primärseite identische Spannungen an den Spannungseingängen unterschiedlich abgebildet werden. Um die drei Leiter-Erde-Spannungen trotzdem rechnerisch verknüpfen zu können (z.B. zur Berechnung der Leiter-Leiter-Spannungen, des Mitsystems und des Gegensystems, usw.), werden die gemessenen Spannungen geräteintern normiert. Diese Normierung führt dazu, dass die primärseitige Nennspannung im Gerät zu Spannungswerten führt, die der parametrierten sekundären Nennspannung (Parameter 203 **UN-WDL SEKUNDÄR**) entsprechen, selbst wenn die tatsächlichen Spannungen an den Eingangsklemmen nicht diesem Wert entsprechen.

Die Einstellung des Parameters 203 **UN-WDL SEKUNDÄR** sollte ungefähr der Spannung an den Klemmen des Schutzgerätes bei primärseitiger Nennspannung entsprechen. Ist kapazitive Spannungsmessung gewählt, reicht ein Einstellbereich des Parameters von 34 V bis 140 V.



Optimierung der parametrierten Kapazitätswerte

Oft werden die genauen Werte für die Durchführungskapazitäten und für die Leitungs- und Streukapazitäten nicht bekannt sein. Außerdem ist die Kapazität der Spannungseingänge mit einer Toleranz von ±20 % behaftet.

Diese Unsicherheiten bei der Eingabe der zu parametrierenden Kapazitätswerte können zu Amplituden- und Phasenfehlern der gemessenen Spannung führen.

Ist die Höhe der Primärspannung bekannt, läßt sich der zu parametrierende Wert für die Durchführungskapazität ($C_{D,Lx}$) im nachhinein optimieren. Dazu wird die Tatsache genutzt, dass sich eine Fehlparametrierung der Durchführungskapazität in der Regel auf die Höhe der Sekundärspannung auswirkt und weniger auf die Phasenlage. Ein Vergleich der unter den Betriebsmesswerten angezeigten primären Leiter-Erde-Spannungen mit den Sollwerten gibt Aufschluss über die Amplitudenfehler. Der Wert der parametrierten Durchführungskapazität sollte prozentual um den Wert vergrößert werden, den die angezeigte Leiter-Erde-Spannung zu groß ist oder um den Wert verkleinert werden, den die angezeigte Leiter-Erde-Spannung zu klein ist.

Ist die Phasenlage der Primärspannung zum Primärstrom bekannt, läßt sich der zu parametrierende Wert für die Summe aus Leitungs- und Streukapazität ($C_{S,Lx}$) und Eingangskapazität im nachhinein optimieren. Dazu wird die Tatsache genutzt, dass sich diese Kapazitäten in der Regel auf die Phasenlage der Sekundärspannung und weniger auf die Amplitude auswirken. Ein Vergleich der unter den Betriebsmesswerten angezeigten Phasenwinkel (φ L1, φ L2 und φ L3) mit deren Sollwerten gibt Aufschluss über die Phasenfehler. Je Grad Winkelfehler (Ist-Winkel minus Soll-Winkel) muss der parametrierte Wert um 4 % korrigiert werden. Bei positivem Winkelfehler ist der parametrierte Wert entsprechend zu verkleinern, bei negativem Winkelfehler entsprechend zu vergrößern. Voraussetzung für die Anzeige des Phasenwinkels zwischen der Leiter-Erde-Spannung und dem Leiterstrom ist, dass der Strom eine Mindestgröße von 10 % des Nennwertes aufweist.

Da die beiden Optimierungsmaßnahmen für die pro Spannungskanal zu parametrierenden Kapazitätsangaben nicht vollkommen rückwirkungsfrei sind, sollten die Optimierungsschritte bei Bedarf wiederholt werden, bis die erforderliche Genauigkeit erreicht ist.

Einfluss der kapazitiven Spannungsmessung

Die folgende Tabelle zeigt den Einfluss der kapazitiven Spannungsmessung auf die spannungsabhängigen Funktionen des Gerätes.

Tabelle 2-1 Einfluss der kapazitiven Spannungsmessung

Funktion	Auswirkung
Gerichteter Überstromzeitschutz Erde	funktionsfähig
Spannungsschutz	funktionsfähig Bitte beachten Sie die erhöhten Toleranzen der gemessenen Spannung.
Erdfehlererfassung (empf./unempf.)	Die Spannungsstufen sind nicht verfügbar. Die Stromstufen arbeiten stets ungerichtet
Frequenzschutz	funktionsfähig
Flexible Schutzfunktionen	Betriebsarten, die die Leistung verwenden, sind nicht verfügbar
Fuse-Failure-Monitor	nicht funktionsfähig
Betriebsmesswerte	Leistung und Energie nicht verfügbar

ATEX100 (Netzdaten)

Der Parameter 235 **ATEX100** ermöglicht, die Forderungen zum Schutz von explosionsgeschützten Motoren für thermische Abbilder zu erfüllen. Steht dieser Parameter auf ***Ja***, werden alle thermischen Abbilder der Geräte 7SK80 bei Hilfsspannungsausfall gespeichert. Nach Rückkehr der Versorgungsspannung arbeiten die thermischen Abbilder mit den gespeicherten Werten weiter. In der Stellung ***Nein*** werden die errechneten Übertemperaturwerte aller thermischen Abbilder bei Unterbrechung der Hilfsspannung auf Null zurückgesetzt.

Nenngrößen der Stromwandler (I-Wandler)

In den Adressen 204 **IN-WDL PRIMÄR** und 205 **IN-WDL SEKUNDÄR** informieren Sie das Gerät über die primären und sekundären Nennströme der Stromwandler (Phasen). Achten Sie darauf, dass der sekundäre Stromwandlernennstrom in Übereinstimmung mit dem Nennstrom des Gerätes ist, da das Gerät sonst falsche Primärdaten errechnet. In den Adressen 217 **IEN-WDL PRIMÄR** und 218 **IEN-WDL SEKUND.** informieren Sie das Gerät über den primären und sekundären Nennstrom des Erdstromwandlers. Bei Normalanschluss (Sternpunktstrom an I_E–Wandler angeschlossen) müssen 217 **IEN-WDL PRIMÄR** und 204 **IN-WDL PRIMÄR** auf den gleichen Wert eingestellt sein.

Ist das Gerät mit einem empfindlichen Erdstromeingang bestückt, so ist der Parameter 218 **IEN-WDL SEKUND.** auf 1 A voreingestellt.

Bei Gerätenausführungen US (Bestellposition 10= C) sind Parameter 205 und Parameter 218 auf 5 A voreingestellt.

Wurde unter Adresse 251 **I-WDL ANSCH** festgelegt, dass über zwei Eingänge Erdströme erfasst werden sollen (Einstelloptionen ***L1,E2,L3,E;E>L2*** oder ***L1,E2,3,E;E2>L2***), so müssen Sie unter Adresse 238 **IEN2-WDL PRIM.** den primären Nennstrom und unter Adresse 239 **IEN2-WDL SEK.** den sekundären Nennstrom des zweiten Erdstromwandlers einstellen, der an I_{E2} angeschlossen ist.

Für eine bestimmungsgemäße Berechnung des Phasenstroms I_{L2} muss der primäre Nennstrom des Erdstromwandlers, der zur Berechnung von I_{L2} herangezogen wird (Adresse 217 oder Adresse 238) kleiner sein als der primäre Nennstrom des Phasenstromwandlers (Adresse 204).

Nenngrößen der Spannungswandler (U–Wandler)

In den Adressen 202 **UN-WDL PRIMÄR** und 203 **UN-WDL SEKUNDÄR** informieren Sie das Gerät über die primäre und sekundäre Nennspannung (verkettete Größen) der Spannungswandler.

Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler (U–Wandler)

In der Adresse 206 **Uph/Uen WDL** wird dem Gerät der Anpassungsfaktor zwischen Phasenspannung und Verlagerungsspannung mitgeteilt. Diese Angabe ist wichtig für die Behandlung von Erdkurzschlüssen (im geerdeten Netz), Erdschlüssen (im nicht geerdeten Netz), für den Betriebsmesswert Ue und die Messgrößenüberwachung.

Besitzt der Spannungswandlersatz e-n–Wicklungen und sind diese am Gerät angeschlossen, so ist dies in Adresse 213 (siehe oben unter Randtitel „Spannungsanschluss“) entsprechend anzugeben. Da normalerweise die Übersetzung der Spannungswandler lautet:

$$\frac{U_{Nprim}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{3}$$

ist bei angeschlossener U_{en}–Spannung der Faktor U_{ph}/U_{en} (Sekundärspannung, Adresse 206 **Uph/Uen WDL**) zu $3/\sqrt{3} = \sqrt{3} = 1{,}73$ anzusetzen. Bei anderen Übersetzungsverhältnissen, z.B. bei Bildung der Verlagerungsspannung über zwischengeschalteten Wandlersatz, muss der Faktor entsprechend korrigiert werden.

Bitte beachten Sie, dass auch die berechnete sekundäre U_{en}-Spannung durch den unter Parameter 206 eingestellten Wert dividiert wird. Damit hat der Parameter 206 auch bei nicht angeschlossener U_{en}-Spannung Einfluss auf den sekundären Betriebsmesswert Ue.

Ist die Spannungsanschlussart ***U12, U23, UE*** gewählt, so wird Parameter **Uph/Uen WDL** für die Berechnung der Leiter-Erde-Spannungen verwendet und ist damit schutztechnisch von Bedeutung. Bei Spannungsanschlussart ***U1E, U2E, U3E*** wird er ausschließlich zur Berechnung des Betriebsmesswertes „Sekundäre Spannung UE“ verwendet.



Kommandodauer (LS)

In Adresse 210 wird die Mindest–Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** eingestellt. Sie gilt für alle Schutzfunktionen, die auf Auslösung gehen können.

Stromflussüberwachung (LS)

In Adresse 212 **LS I>** wird die Ansprechschwelle der integrierten Stromflussüberwachung eingestellt. Dieser Parameter wird von mehreren Schutzfunktionen (z.B. Spannungsschutz mit Stromkriterium, Überlastschutz, Lastsprungschutz, Wiedereinschaltsperre für Motoren und Leistungsschalterwartung) verwendet. Wird der parametrierte Stromwert überschritten, so wird der Leistungsschalter als geschlossen angesehen.

Die Einstellung der Ansprechschwelle gilt für alle drei Phasen und ist im Hinblick auf die tatsächlich verwendeten Schutzfunktionen vorzunehmen.

Die Ansprechschwelle für den Schalterversagerschutz wird separat festgelegt (siehe 2.12.2).

Bei Einsatz des Gerätes als Motorschutz und Verwendung des Überlastschutzes, des Lastsprungschutzes und der Wiedereinschaltsperre wird hiermit zwischen Lauf und Stillstand des Motors unterschieden und damit das unterschiedliche Abkühlverhalten der Maschine berücksichtigt. Der Einstellwert muss niedriger als der minimale Leerlaufstrom gewählt werden.

Leistungsschalterwartung (LS)

Die Parameter 260 bis 267 sind der Funktion Leistungsschalterwartung vorbehalten und in den Einstellhinweisen dieser Funktion im Zusammenhang mit den verschiedenen Verfahren dort erläutert (siehe Abschnitt 2.18.2).

Ansprechschwellen der Binäreingaben (BE Schwellen)

Unter den Adressen 220 **Schwelle BE 1** bis 226 **Schwelle BE 7** stellen Sie die Ansprechschwellen der Binäreingaben des Gerätes ein. Dabei sind die Einstellungen ***SchwelleBE 176V***, ***SchwelleBE 88V*** oder ***SchwelleBE 19V*** möglich.

Zweiphasiger Überstromzeitschutz (Schutzkenngrößen)

Die Funktionalität des zweiphasigen Überstromzeitschutzes kommt in isolierten oder gelöschten Netzen zum Einsatz, wenn ein Zusammenwirken von dreiphasigen Schutzgeräten mit bestehenden zweiphasigen Schutzeinrichtungen benötigt wird. Über den Parameter 250 **U/AMZ 2phasig** kann projektiert werden, ob der ungerichtete Überstromzeitschutz zwei- oder dreiphasig arbeitet. Ist der Parameter auf ***Ein*** gestellt, wird für den Schwellwertvergleich anstelle des Messwertes für I_{L2} dauerhaft der Wert 0 A verwendet, so dass durch Phase L2 keine Anregung möglich ist. Alle weiteren Funktionen arbeiten jedoch dreiphasig.

Erdkurzschluss (Schutzkenngrößen)

Mit Parameter 613 **U/AMZ Erde mit** können Sie festlegen, ob der gerichtete und der ungerichtete Erdkurzschlussschutz, der Schalterversagerschutz oder der Fuse Failure Monitor mit gemessenen Größen ***IE (gemessen)*** oder mit den aus den drei Phasenströmen berechneten Größen ***3I0 (berechnet)*** arbeiten soll. In ersterem Fall wird die am vierten Stromeingang anstehende Messgröße bewertet, in letzterem Fall der rechnerische Summenstrom aus den drei Phasenstromeingängen gebildet. Besitzt das Gerät einen empfindlichen Erdstromeingang (Messbereich beginnt bei 1 mA), so arbeitet der Erdkurzschlussschutz generell mit der berechneten Größe 3I0. Der Parameter 613 **U/AMZ Erde mit** ist in diesem Fall ausgeblendet.

Spannungsschutz (Schutzkenngrößen)

Dem Überspannungsschutz wird bei dreiphasigem Anschluss wahlweise die Grundschwingung der größten der drei Leiter–Leiter–Spannungen (***ULL***) oder Leiter-Erde-Spannungen (***ULE***) oder aber die Mitsystemspannung (***U1***) oder die Gegensystemspannung (***U2***) zugeführt. Für den Unterspannungsschutz wird bei dreiphasigem Anschluss entweder die Mitsystemspannung (***U1***) bewertet oder die kleinste der Leiter–Leiter–Spannungen (***ULL***) oder der Leiter-Erde-Spannungen (***ULE***) verwendet. Mit den Parametern 614 **KENNGR U>(>)** und 615 **KENNGR U<(<)** lassen sich diese Vorgaben entsprechend projektieren.

2.1.3.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
201	I-WDL STERNPKT.		Leitung Sammelschiene	Leitung	Stromwandlersternpunkt liegt Richtung
202	UN-WDL PRIMÄR		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	Wandler-Nennspannung, primär
203	UN-WDL SEKUNDÄR		34 .. 225 V	100 V	Wandler-Nennspannung, sekundär
204	IN-WDL PRIMÄR		10 .. 50000 A	400 A	Wandler-Nennstrom, primär
205	IN-WDL SEKUNDÄR		1A 5A	1A	Wandler-Nennstrom, sekundär
206A	Uph/Uen WDL		1.00 .. 3.00	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
209	PHASENFOLGE		L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	Phasenfolge
210A	T AUSKOM MIN.		0.01 .. 32.00 s	0.15 s	Mindestdauer des Auskommandos
212	LS I>	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Stromschwelle "LS geschlossen"
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
213	U-WDL ANSCH 3ph		U1E, U2E, U3E U12, U23, UE U12, U23 U12, U23, Ux	U1E, U2E, U3E	Spannungswandler-Anschluss, 3-phasig
214	NENNFREQUENZ		50 Hz 60 Hz	50 Hz	Nennfrequenz
217	IEN-WDL PRIMÄR		1 .. 50000 A	60 A	Wandler-Nennstrom, Erde primär
218	IEN-WDL SEKUND.		1A 5A	1A	Wandler-Nennstrom, Erde sekundär
220	Schwelle BE 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 1

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
221	Schwelle BE 2		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 2
222	Schwelle BE 3		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 3
223	Schwelle BE 4		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 4
224	Schwelle BE 5		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 5
225	Schwelle BE 6		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 6
226	Schwelle BE 7		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 7
232	UXN-WDL PRIMÄR		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	UX Wandler-Nennspannung, primär
233	UXN-WD.SEKUNDÄR		100 .. 225 V	100 V	UX Wandler-Nennspannung, sekundär
235A	ATEX100		Nein Ja	Ja	th. Abbilder bei Spg.-Ausfall speichern
238	IEN2-WDL PRIM.		1 .. 50000 A	400 A	Wandler-Nennstrom, Erde2 primär (an I2)
239	IEN2-WDL SEK.		1A 5A	1A	Wandler-Nennstrom, Erde2 sekundär (I2)
241	Spg.wandl.L1:C1		1.0 .. 100.0 pF	10.0 pF	Spannungswandler L1: Kapazität C1
242	Spg.wandl.L1:C2		250 .. 10000 pF	2200 pF	Spannungswandler L1: Kapazität C2
243	Spg.wandl.L2:C1		1.0 .. 100.0 pF	10.0 pF	Spannungswandler L2: Kapazität C1
244	Spg.wandl.L2:C2		250 .. 10000 pF	2200 pF	Spannungswandler L2: Kapazität C2
245	Spg.wandl.L3:C1		1.0 .. 100.0 pF	10.0 pF	Spannungswandler L3: Kapazität C1
246	Spg.wandl.L3:C2		250 .. 10000 pF	2200 pF	Spannungswandler L3: Kapazität C2
250A	U/AMZ 2phasig		Aus Ein	Aus	Zweiphasiger Überstromzeitschutz
251A	I-WDL ANSCH		L1, L2, L3, (E) L1,E2,L3,E;E>L2 L1,E2,3,E;E2>L2	L1, L2, L3, (E)	Stromwandler-Anschluss
260	Ir-LS		10 .. 50000 A	125 A	Bemessungs-Betriebsstrom des LS

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
261	SCHALTS.BEI Ir		100 .. 1000000	10000	Schaltspielzahl bei Bem.-Betriebsstrom
262	Isc-LS		10 .. 100000 A	25000 A	Bem.-Kurzschlussaus-schaltstrom des LS
263	SCHALTS.BEI Isc		1 .. 1000	50	max. Schaltspielzahl bei Bem.-Kurz.strom
264	Ix EXPONENT		1.0 .. 3.0	2.0	Exponent für das Ix-Verfahren
265	LSW SCHALT-OBJ.		(Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig)	Kein	LS-Wartung, AUS durch Schaltobjekt
266	T LS AUS		1 .. 600 ms	80 ms	Ausschaltzeit des LS
267	T LS AUS-EIGEN		1 .. 500 ms	65 ms	Ausschalteigenzeit des LS
276	TEMP.EINHEIT		Grad Celsius Grad Fahrenheit	Grad Celsius	Temperatureinheit
280	Holmgr. für Σi		Nein Ja	Nein	Holmgreen-Anschl. (für schnl. Sum-i-Üw.)
613A	U/AMZ Erde mit		IE (gemessen) 3I0 (berechnet)	IE (gemessen)	U/AMZ Erde mit
614A	KENNGR U>(>)		ULL ULE U1 U2	ULL	Kenngröße des Überspannungsschutzes
615A	KENNGR U<(<)		U1 ULL ULE	U1	Kenngröße des Unterspannungsschutzes

2.1.3.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5145	>Drehfeldumsch.	EM	>Drehfeldumschaltung
5147	Drehfeld L1L2L3	AM	Drehfeld L1 L2 L3
5148	Drehfeld L1L3L2	AM	Drehfeld L1 L3 L2
10036	Kapaz.Par.Fehl.	AM	Fehlparametrier. Spg.-teiler Kapazitäten



2.1.4 Störschreibung

Der Multifunktionsschutz mit Steuerung 7SK80 verfügt über einen Störwertspeicher. Die Momentanwerte der Messgrößen

i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_E, i_{EE} und u_{L1}, u_{L2}, u_{L3}, u_{L12}, u_{L23}, u_{L31}, u_E, u_X

(Spannungen je nach Anschluss) werden im Raster von 1,0 ms (bei 50 Hz) abgetastet und in einem Umlaufpuffer abgelegt (je 20 Abtastwerte pro Periode). Im Störfall werden die Daten über eine einstellbare Zeitspanne gespeichert, längstens jedoch über 5 Sekunden. Bis zu 8 Störfälle können in diesem Bereich gespeichert werden. Der Störwertspeicher wird bei einem erneuten Störfall automatisch aktualisiert, so dass ein Quittieren nicht nötig ist. Die Aufzeichnung der Störfalldaten kann zusätzlich zur Schutzanregung auch über eine Binäreingabe und über die serielle Schnittstelle angestoßen werden.

2.1.4.1 Beschreibung

Über die Schnittstellen des Gerätes können Sie die Daten eines Störfalls auslesen und mit Hilfe des Grafikprogramms SIGRA 4 auswerten. SIGRA 4 bereitet die während des Störfalles aufgezeichneten Daten grafisch auf und berechnet aus den gelieferten Messwerten ergänzend auch weitere Größen. Die Ströme und Spannungen können wahlweise als Primär- oder Sekundärgrößen dargestellt werden. Zusätzlich werden Signale als Binärspuren (Marken) mitgeschrieben, z.B. „Anregung“, „Auslösung“.

Sofern Port B des Gerätes entsprechend parametriert wurde, können Störwertdaten über diese Schnittstelle von einem Zentralgerät übernommen und ausgewertet werden. Dabei werden die Ströme und Spannungen für eine grafische Darstellung aufbereitet. Zusätzlich werden Signale als Binärspuren (Marken) mitgeschrieben, z.B. „Anregung“, „Auslösung“.

Der Abruf der Stördaten durch das Zentralgerät erfolgt automatisch entweder nach jeder Anregung des Schutzes oder nur nach einer Auslösung.

Abhängig von der gewählten Anschlussart der Spannungswandler (Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph**), werden folgende Messgrößen im Störschrieb aufgezeichnet:

	Spannungsanschluss			
	U1E, U2E, U3E	U12, U23, UE	U12, U23	U12, U23, Ux
u_{L12}	ja	ja	ja	ja
u_{L23}	ja	ja	ja	ja
u_{L31}	ja	ja	ja	ja
u_{L1}	ja	ja		
u_{L2}	ja	ja		
u_{L3}	ja	ja		
u_{en}	ja	ja		
u_x				ja



Hinweis

Die für die Binärspuren verwendeten Signale sind in DIGSI rangierbar.



Hinweis

Bei über den Parameter 251 **I-WDL ANSCH** ausgewählten Stromwandler-Anschlussarten ***L1,E2,L3,E;E>L2*** und ***L1,E2,3,E;E2>L2*** wird der mit dem zweiten Stromwandler gemessene Erdstrom I_{E2} unter der Spur I_E dargestellt. Der mit dem vierten Stromwandler erfasste Erdstrom wird unter der Spur I_{EE} angezeigt.

2.1.4.2 Einstellhinweise

Festlegungen

Die Störwertspeicherung kann nur durchgeführt werden, sofern bei der Projektierung unter Adresse 104 **STÖRSCHRIEB** = ***vorhanden*** eingestellt wurde. Die weiteren Festlegungen für die Störwertspeicherung erfolgen im Untermenü **Störschreibung** des Menüs PARAMETER. Für die Störwertspeicherung wird unterschieden zwischen dem Bezugszeitpunkt und dem Speicherkriterium (Adresse 401 **FUNKTION**). Normalerweise ist der Bezugszeitpunkt die Geräteanregung, d.h., der Anregung irgendeiner Schutzfunktion wird der Zeitpunkt 0 zugewiesen. Dabei kann das Speicherkriterium ebenfalls die Geräteanregung (***Speich. mit Anr***) oder die Geräteauslösung (***Speich. mit AUS***) sein. Es kann auch die Geräteauslösung als Bezugszeitpunkt gewählt werden (***Start bei AUS***), dann ist diese auch das Speicherkriterium.

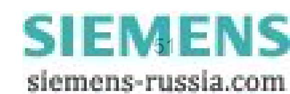
Ein Störfall beginnt mit der Anregung durch irgendeine Schutzfunktion und endet mit dem Rückfall der letzten Anregung einer Schutzfunktion.

Die tatsächliche Speicherzeit beginnt um die Vorlaufzeit **T VOR** (Adresse 404) vor dem Bezugszeitpunkt und endet um die Nachlaufzeit **T NACH** (Adresse 405) später als das Speicherkriterium verschwindet. Die maximal zulässige Speicherzeit pro Störwertaufzeichnung **T MAX** wird unter Adresse 403 eingestellt. Es stehen pro Störwertaufzeichnung maximal 5 s für die Störwertspeicherung zur Verfügung. Insgesamt können bis zu 8 Störschriebe mit einer Gesamtzeit von maximal 18 s gespeichert werden.

Die Störwertspeicherung kann auch über eine Binäreingabe oder über die Bedienschnittstelle mittels PC aktiviert werden. Die Speicherung wird dann dynamisch getriggert. Adresse 406 **T EXTERN** bestimmt die Länge der Störwertaufzeichnung (längstens jedoch **T MAX**, Adresse 403). Vor- und Nachlaufzeiten kommen noch hinzu. Wird die Zeit für die Binäreingabe auf ∞ gestellt, dauert die Speicherung solange, wie die Binäreingabe angesteuert ist (statisch), längstens jedoch **T MAX** (Adresse 403).

2.1.4.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
401	FUNKTION	Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS	Speich. mit Anr	Startbedingung f. Störwertspeicherung
403	T MAX	0.30 .. 5.00 s	2.00 s	Max.Länge pro Aufzeichnung T-max
404	T VOR	0.05 .. 0.50 s	0.25 s	Vorlaufzeit T-vor
405	T NACH	0.05 .. 0.50 s	0.10 s	Nachlaufzeit T-nach
406	T EXTERN	0.10 .. 5.00 s; ∞	0.50 s	Aufzeichnungszeit bei externem Start



2.1.4.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Stw. Start	IE	Anstoß Teststörschrieb (Markierung)
4	>Störw. Start	EM	>Störwertspeicherung starten
203	Störw. gelöscht	AM_W	Störwertspeicher gelöscht
30053	Störfaufz.läuft	AM	Störfallaufzeichnung läuft

2.1.5 Parametergruppenumschaltung

Für die Funktionseinstellungen des Gerätes können bis zu 4 unterschiedliche Gruppen von Parametern eingestellt werden.

2.1.5.1 Beschreibung

Einstellgruppen-Umschaltung

Die Parametergruppen können während des Betriebs vor Ort mittels des Bedienfeldes, über Binäreingänge (sofern entsprechend rangiert), über die Bedien- und Serviceschnittstelle von einem Personalcomputer oder über die Systemschnittstelle umgeschaltet werden. Aus Sicherheitsgründen ist eine Umschaltung während einer Netzstörung nicht möglich.

Eine Einstellgruppe umfasst die Parameterwerte aller Funktionen, für die Sie bei der Projektierung (Abschnitt 2.1.1.2) die Einstellung ***vorhanden*** gewählt haben. In den Geräten 7SK80 werden 4 voneinander unabhängige Einstellgruppen (Gruppe A bis D) unterstützt. Diese stellen einen identischen Funktionsumfang dar, können aber unterschiedliche Einstellwerte enthalten.

2.1.5.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Benötigen Sie die Parametergruppenumschaltung nicht, belassen Sie die voreingestellte Gruppe A. Der Rest des Abschnittes ist dann nicht mehr von Belang.

Wenn Sie von der Umschaltmöglichkeit Gebrauch machen wollen, müssen Sie bei der Projektierung des Funktionsumfanges die Gruppenumschaltung auf **PARAMET.-UMSCH.** = ***vorhanden*** eingestellt haben (Adresse 103). Bei der Einstellung der Funktionsparameter parametrieren Sie dann nacheinander jede der benötigten, maximal 4 Einstellgruppen A bis D. Wie Sie dabei zweckmäßig vorgehen, wie Sie Einstellgruppen kopieren oder wieder in den Lieferzustand rücksetzen können, sowie die Vorgehensweise zur betrieblichen Umschaltung von einer Einstellgruppe zur anderen erfahren Sie in der SIPROTEC 4–Systembeschreibung.

Wie Sie die Möglichkeit der Umschaltung zwischen mehreren Einstellgruppen von extern über Binäreingaben nutzen können, finden Sie in diesem Handbuch in Abschnitt 3.1.

2.1.5.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
302	AKTIVIERUNG	Gruppe A Gruppe B Gruppe C Gruppe D Binäreingabe über Protokoll	Gruppe A	Aktivierung

2.1.5.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	P-GrpA akt	IE	Parametergruppe A ist aktiv
-	P-GrpB akt	IE	Parametergruppe B ist aktiv
-	P-GrpC akt	IE	Parametergruppe C ist aktiv
-	P-GrpD akt	IE	Parametergruppe D ist aktiv
7	>Param. Wahl1	EM	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1)
8	>Param. Wahl2	EM	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 2)



2.1.6 Anlagendaten 2

Anwendungsfälle

- Wenn Sie dem Gerät Angaben über die primäre Referenzspannung und den primären Referenzstrom des zu überwachenden Betriebsmittels machen, kann das Gerät die prozentualen Betriebsmesswerte ermitteln und ausgeben.
- Für den Einsatz an Motoren ist das Erkennen eines Motoranlaufes von Bedeutung. Als Kriterium wird das Überschreiten eines parametrierbaren Stromwertes benutzt.

2.1.6.1 Beschreibung

Zu den allgemeinen Schutzdaten (**Anlagendaten 2**) gehören solche Funktionsparameter, die den Funktionen gemeinsam, also nicht einer konkreten Schutz- oder Überwachungsfunktion zugeordnet sind. Im Gegensatz zu den zuvor besprochenen **Anlagendaten 1** sind sie mit der Parametergruppe umschaltbar.

2.1.6.2 Einstellhinweise

Nennwerte der Anlage

In den Adressen 1101 **U REF 100% PRIM** und 1102 **I REF 100% PRIM** machen Sie dem Gerät Angaben über primäre Referenzspannung (verkettet) und Referenzstrom (Phasen) des zu schützenden Betriebsmittels (z.B. Motors). Sofern diese Referenzgrößen mit den primären Nenngrößen der Spannungs- und Stromwandler übereinstimmen, entsprechen sie den Einstellungen unter Adresse 202 und 204 (Abschnitt 2.1.3.2). Mit Hilfe dieser Angaben ermittelt das Gerät die prozentualen Betriebsmesswerte.

Anlauferkennung (nur für Motoren)

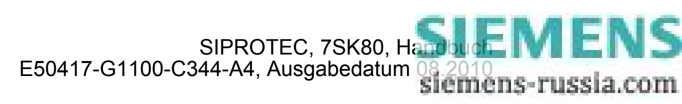
Das Überschreiten des unter Adresse 1107 parametrierten Stromwertes **I MOTOR ANLAUF** wird als Motoranlauf interpretiert. Dieser Parameter wird von der Anlaufzeitüberwachung und dem Überlastschutz verwendet.

Demzufolge sind folgende Gesichtspunkte für die Einstellung maßgebend:

- Der Wert muss so gewählt werden, dass er unter allen Last- und Spannungsbedingungen vom tatsächlichen Anlaufstrom des Motors sicher überschritten wird.
- Während des Motoranlaufs wird das thermische Abbild des Überlastschutzes „eingefroren“, also konstant gehalten. Der Wert soll daher nicht unnötig niedrig eingestellt werden, da er auch im Betrieb den Arbeitsbereich des Überlastschutzes zu größeren Strömen hin begrenzt.

Invertierung Leistungsmesswerte / Zählwerte

Die in den Betriebsmesswerten berechneten richtungsabhängigen Werte (Leistung, Leistungsfaktor, Arbeit und darauf basierende Min-, Max- und Mittelwerte) sind normalerweise in Richtung auf das Schutzobjekt als positiv definiert. Dies setzt voraus, dass für das gesamte Gerät die Anschlusspolarität bei den **Anlagendaten 1** entsprechend eingestellt ist (vgl. auch „Polung der Stromwandler“, Adresse 201). Es ist jedoch auch möglich, die „Vorwärts“-Richtung für die Schutzfunktionen und die positive Richtung für die Leistungen etc. unterschiedlich einzustellen, z.B. damit der Wirkleistungsbezug (von der Leitung zur Sammelschiene) positiv angezeigt wird. Stellen Sie dann unter Adresse 1108 **P,Q VORZEICHEN** die Option ***invertiert*** ein. Bei Einstellung ***nicht invert.*** (Voreinstellung) stimmt die positive Richtung für die Leistungen etc. mit der „Vorwärts“-Richtung für die Schutzfunktionen überein. Die betroffenen Werte sind im Einzelnen im Kapitel 4 aufgeführt.



2.1.6.3 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1101	U REF 100% PRIM		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	Primär-Referenzspannung:Anzeige als 100%
1102	I REF 100% PRIM		10 .. 50000 A	400 A	Primär-Referenzstrom:Anzeige als 100%
1107	I MOTOR ANLAUF	1A	0.40 .. 10.00 A	2.50 A	Motoranlaufstrom (blk Überlastschutz)
		5A	2.00 .. 50.00 A	12.50 A	
1108	P,Q VORZEICHEN		nicht invert. invertiert	nicht invert.	Vorzeichen von P,Q Betriebsmesswerten

2.1.6.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
126	Schutz E/A	IE	Schutz Ein/Aus (Systemschnittstelle)
356	>Hand-EIN	EM	>Hand-Einschaltung
501	Ger. Anregung	AM	Anregung (Schutz)
511	Gerät AUS	AM	Geräte-Aus (allg.)
533	IL1 =	WM	Abschaltstrom (primär) L1
534	IL2 =	WM	Abschaltstrom (primär) L2
535	IL3 =	WM	Abschaltstrom (primär) L3
561	Hand-EIN	AM	Hand-Einschalt-Erkennung (Impuls)
4601	>LS geschlossen	EM	>Leistungsschalter geschlossen
4602	>LS offen	EM	>Leistungsschalter offen
16019	>LSW Anwurf	EM	>Startkriterium der LS-Wartung
16020	LSW blk T PaFeh	AM	LSW blockiert T LS AUS-EIGEN >= T LS AUS
16027	LSW blk I PaFeh	AM	LSW blockiert Ir-LS >= Isc-LS
16028	LSW blk n PaFeh	AM	LSW blk SCHALTS.BEI Isc>=SCHALTS.BEI Ir



2.1.7 Ethernet EN100-Modul

2.1.7.1 Funktionsbeschreibung

Über das **Ethernet EN100-Modul** kann die Integration des 7SK80 in 100-MBit-Kommunikationsnetze der Leit- und Automatisierungstechnik gemäß der Norm IEC 61850 erfolgen. Diese Norm ermöglicht eine durchgängige Kommunikation der Geräte ohne Gateways und Protokollumsetzer. Dadurch können SIPROTEC 4-Geräte offen und interoperabel auch in entsprechenden heterogenen Umgebungen eingesetzt werden. Parallel zur Leittechnikeinbindung ist über diese Schnittstelle auch die DIGSI-Kommunikation und die Intergerätekommunikation mit GOOSE möglich.

2.1.7.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
009.0100	Stör Modul	IE	Störung EN100 Modul
009.0101	Stör Link1	IE	Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1)
009.0102	Stör Link2	IE	Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2)

2.2 Überstromzeitschutz

Der Überstromzeitschutz besitzt insgesamt je vier Stufen für die Leiterströme und den Erdstrom. Alle Stufen sind unabhängig voneinander und können beliebig kombiniert werden.

Ist in isolierten oder gelöschten Netzen das Zusammenwirken dreiphasiger Geräte mit zweiphasigen Schutzeinrichtungen erforderlich, kann neben der dreiphasigen Arbeitsweise auch ein zweiphasiger Betrieb des Überstromzeitschutzes projektiert werden (siehe Kapitel 2.1.3.2).

Die Hochstromstufen I>>>, I>>, IE>>>, IE>>, sowie die Überstromstufen I> und IE> arbeiten immer mit stromunabhängiger Kommandozeit (UMZ), die Stufen I_p und IE_p immer mit stromabhängiger Kommandozeit (AMZ).

Anwendungsfälle

- Der ungerichtete Überstromzeitschutz ist geeignet für einseitig gespeiste Radialnetze oder offen betriebene Ringnetze und als Reserveschutz zu Vergleichsschutzeinrichtungen aller Art für Leitungen, Transformatoren, Generatoren, Motoren und Sammelschienen.

2.2.1 Allgemeines

Der Überstromzeitschutz für den Erdstrom kann mit gemessenen Größen I_E oder mit den aus den drei Phasenströmen berechneten Größen 3I0 arbeiten. Mit welchen Größen gearbeitet wird, ist abhängig von der Einstellung des Parameters 613 **U/AMZ Erde mit** und von der gewählten Anschlußart der Stromwandler. Hinweise dazu finden Sie unter Kapitel 2.1.3.2, Anschlußbeispiele im Anhang A.3. Bei Geräten mit empfindlichem Erdstromeingang wird allerdings generell mit der berechneten Größe 3I0 gearbeitet.

Bei jeder Stufe kann die Zeitstufe über Binäreingabe blockiert und damit ein Auslösekommando unterbunden werden. Wird die Blockierung während einer Anregung zurückgenommen, wird die Zeitstufe neu gestartet. Eine Ausnahme stellt das Hand–EIN–Signal dar. Bei Hand–Einschaltung auf einen Fehler ist eine sofortige Wiederabschaltung möglich. Hierzu kann die Verzögerung wahlweise für die Überstromstufen oder Hochstromstufen mittels des Hand–Ein–Impulses umgangen werden; d.h., die entsprechende Stufe führt dann bei Anregung zur unverzögerten Auslösung. Dieser Impuls wird auf mindestens 300 ms verlängert.

Für die UMZ-Stufen kann eine Anregestabilisierung über parametrierbare Rückfallzeiten erfolgen. Dieser Schutz wird in Netzen mit intermittierenden Fehlern eingesetzt. Bei einem gemeinsamen Einsatz mit elektromechanischen Relais lässt sich damit unterschiedliches Rückfallverhalten anpassen und eine zeitliche Staffelung von digitalen und elektromechanischen Geräten realisieren.

Ansprechschwellen und Verzögerungszeiten können im Zusammenspiel mit der dynamischen Parameterumschaltung (siehe Abschnitt 2.4) kurzzeitig den Anlagenverhältnissen angepasst werden.

Durch Zuschalten einer Einschaltstabilisierung kann eine Auslösung durch die I>– bzw. I_p–Stufen in den Phasen und im Erdpfad bei Erkennen eines Rush–Stromes unterbunden werden.

Diese Verknüpfungen zu anderen Funktionen der Geräte 7SK80 sind in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengefasst.



Tabelle 2-2 Verknüpfung zu anderen Funktionen

Überstromzeitschutzstufen	Hand–EIN	Dynamische Parameter-umschaltung	Einschalt–Stabilisierung
I>	•	•	•
I>>	•	•	
I>>>	•	•	
Ip	•	•	•
IE>	•	•	•
IE>>	•	•	
IE>>>	•	•	
IEp	•	•	•

2.2.2 Unabhängige Hochstromstufen I>>>, I>>, I_E>>>, I_E>>

Für jede Stufe wird ein individueller Ansprechwert **I>>>**, **I>>** bzw. **IE>>>**, **IE>>** eingestellt. Für **I>>>** und **IE>>>** kann neben ***Grundschwingung*** und ***Effektivwert*** auch der ***Momentanwert*** gemessen werden. Jeder Phasenstrom und der Erdstrom wird einzeln mit dem pro Stufe gemeinsamen Ansprechwert **I>>>**, **I>>** bzw. **IE>>>**, **IE>>** verglichen und bei Überschreiten gemeldet. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeiten **T I>>>**, **T I>>** bzw. **T IE>>>**, **T IE>>** werden die Auslösekommandos abgegeben, die ebenfalls getrennt für jede Stufe zur Verfügung stehen. Der Rückfallwert liegt bei etwa 95 % des Ansprechwertes für Ströme > 0,3 I_N. Für den Fall, dass für die I>>>- bzw. IE>>>-Stufe die Messung der Momentanwerte parametriert ist, beträgt das Rückfallverhältnis 90 %.

Die Anregungen können zusätzlich durch parametrierbare Rückfallzeiten 1215 **T RV UMZ-PHASE** bzw. 1315 **T RV UMZ-ERDE** stabilisiert werden. Bei einer erkannten Schwellwertunterschreitung wird diese Zeit gestartet und hält die Anregung weiterhin aufrecht. Die Funktion fällt somit nicht in Schnellzeit zurück. Die Auskommandoverzögerungszeit **T I>>>**, **T I>>** bzw. **T IE>>>**, **T IE>>** läuft währenddessen weiter. Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit wird die Anregung gehend gemeldet und die Auskommandoverzögerungszeit zurückgesetzt, sofern keine erneute Schwellwertüberschreitung **I>>>**, **I>>** bzw. **IE>>>**, **IE>>** erfolgt ist. Kommt es zu einer erneuten Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, so wird diese abgebrochen. Die Auskommandoverzögerungszeit **T I>>>**, **T I>>** bzw. **T IE>>>**, **T IE>>** läuft jedoch weiter. Nach ihrer Beendigung wird bei Vorliegen einer Schwellwertüberschreitung unverzüglich ausgelöst. Liegt zu diesem Zeitpunkt keine Schwellwertüberschreitung vor, erfolgt keine Reaktion. Erfolgt nach Ablauf der Auskommandoverzögerungszeit eine weitere Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird sofort ausgelöst.

Die Ansprechwerte jeder Stufe I>>, I>>> für Phasenströme und IE>>, IE>>> für den Erdstrom und die stufenspezifischen Verzögerungszeiten sind individuell einstellbar.

Die folgenden Bilder zeigen beispielhaft die Logikdiagramme für die Hochstromstufen I>> bzw. IE>>. Sie gelten analog auch für die Hochstromstufen I>>> und IE>>> .

1213 **HAND-EIN**
„1“
I>> unverzögert
I>>> unverzög.
I> unverzögert
Ip unverzögert
unwirksam
Hand-EIN
&
Anregung I>> L1
0 T
T RV UMZ-PHASE 1215
T I>> 1203
T 0
L1
L2
L3
1800 U/AMZ I>> Anr
1805 U/AMZ I>> AUS
1804 U/AMZ TI>> Abl
Messung/Logik
1721 >U/AMZ I>> blk
1852 U/AMZ I>> blk
1704 >U/AMZ Ph blk
1752 U/AMZ Ph blk
1201 **U/AMZ PHASE**
„1“
Ein
Aus
≥1
1751 U/AMZ Ph aus

Bild 2-6 Logikdiagramm der Hochstromstufe I>> für Phasen

Ist der Parameter 1213 **HAND-EIN** auf ***I>> unverzögert*** bzw. auf ***I>>> unverzög.*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.



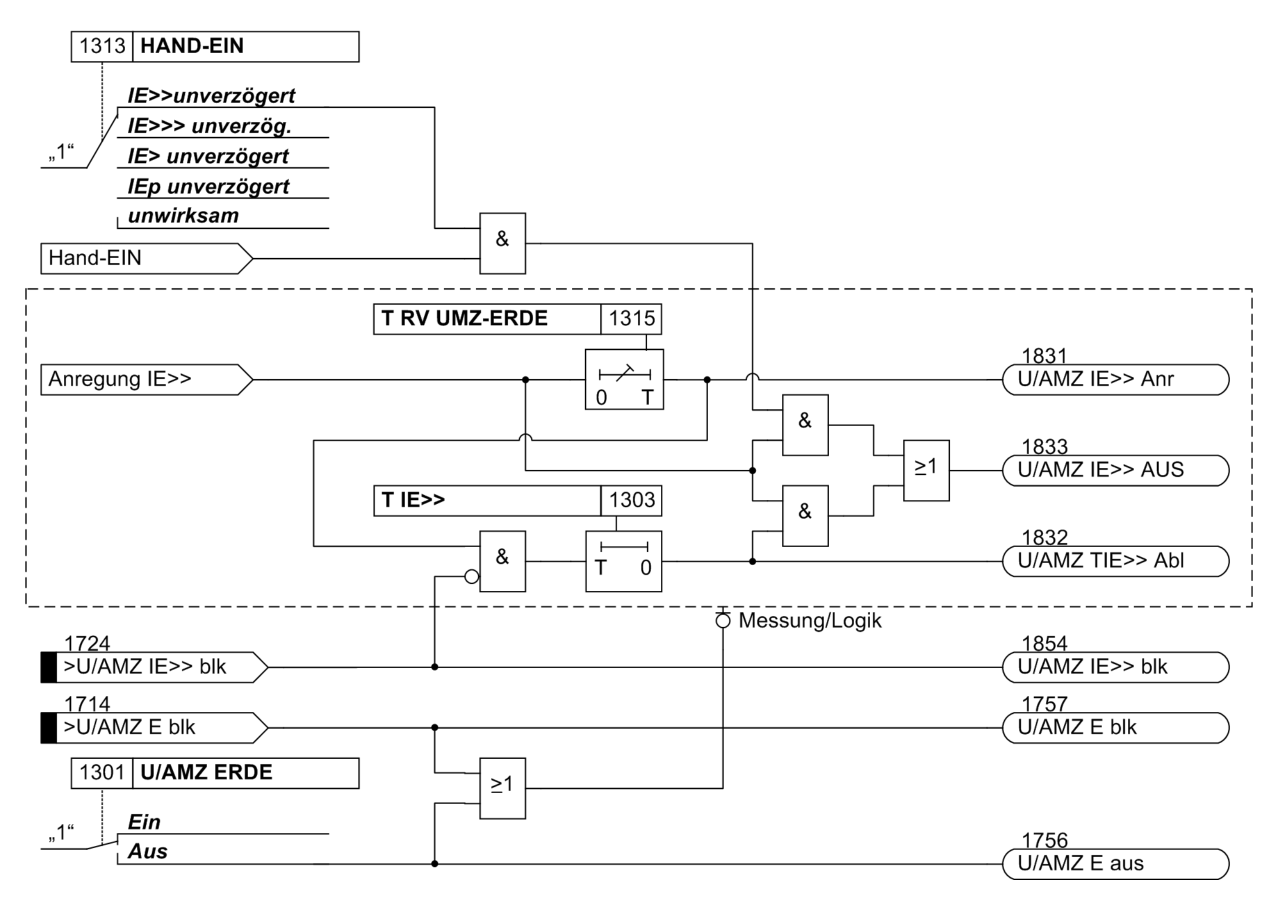


Bild 2-7 Logikdiagramm der Hochstromstufe IE>>

Ist der Parameter 1313 **HAND-EIN** auf ***IE>>unverzögert*** bzw. auf ***IE>>> unverzög.*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.

2.2.3 Unabhängige Überstromstufen I>, I_E>

Für jede Stufe wird ein Ansprechwert **I>** bzw. **IE>**, eingestellt. Neben ***Grundschwingung*** kann auch der ***Effektivwert*** gemessen werden. Jeder Phasenstrom und der Erdstrom wird einzeln mit dem pro Stufe gemeinsamen Einstellwert **I>** bzw. **IE>** verglichen und bei Überschreiten getrennt gemeldet. Wird von der Einschaltstabilisierung (s. u.) Gebrauch gemacht, so werden abhängig von der Rusherkennung entweder normale Anregemeldungen oder die entsprechenden Inrushmeldungen ausgegeben. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeiten **T I>** bzw. **T IE>** wird ein Auslösekommando abgegeben, sofern kein Rush vorliegt oder die Einschaltstabilisierung nicht wirksam ist. Bei eingeschalteter Einschaltstabilisierung und Erkennen eines Rushvorgangs erfolgt keine Auslösung, es wird jedoch eine Meldung über den Ablauf der Zeitstufe abgesetzt. Auslöse- und Zeitablaufmeldung stehen getrennt für jede Stufe zur Verfügung. Der Rückfallwert liegt bei etwa 95 % des Ansprechwertes für Ströme > 0,3 I_N.

Die Anregungen können zusätzlich durch parametrierbare Rückfallzeiten 1215 **T RV UMZ-PHASE** bzw.1315 **T RV UMZ-ERDE** stabilisiert werden. Bei einer erkannten Schwellwertunterschreitung wird diese Zeit gestartet und hält die Anregung weiterhin aufrecht. Die Funktion fällt somit nicht in Schnellzeit zurück. Die Auskommandoverzögerungszeit **T I>** bzw. **T IE>** läuft währenddessen weiter. Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit wird die Anregung gehend gemeldet und die Auskommandoverzögerungszeit zurückgesetzt, sofern keine erneute Schwellwertüberschreitung I> bzw. IE> erfolgt ist. Kommt es zu einer erneuten Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird diese abgebrochen. Die Auskommandoverzögerungszeit **T I>** bzw. **T IE>** läuft jedoch weiter. Nach ihrer Beendigung wird bei Vorliegen einer Schwellwertüberschreitung zu diesem Zeitpunkt unverzüglich ausgelöst. Liegt zu diesem Zeitpunkt keine Schwellwertüberschreitung vor, erfolgt keine Reaktion. Erfolgt nach Ablauf der Auskommandoverzögerungszeit eine weitere Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird sofort ausgelöst.

Die Anregestabilisierung der Überstromstufen I> bzw. IE> über parametrierbare Rückfallzeiten wird bei Vorliegen einer Inrush-Anregung deaktiviert, da es sich bei Vorliegen eines Inrushs nicht um einen intermittierenden Fehler handelt.

Die Ansprechwerte jeder Stufe I> für Phasenströme und IE> für den Erdstrom und die stufenspezifischen Verzögerungszeiten sind individuell einstellbar.

Die folgenden Bilder zeigen die Logikdiagramme für die Stromstufen I> und IE>.



Bild 2-8 Logikdiagramm der Überstromstufe I> für Phasen

Ist der Parameter 1213 **HAND-EIN** auf ***I> unverzögert*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.

Die Rückfallverzögerung arbeitet nur, wenn kein Inrush erkannt wurde. Ein kommender Inrush setzt eine bereits laufende Rückfallverzögerungszeit zurück.

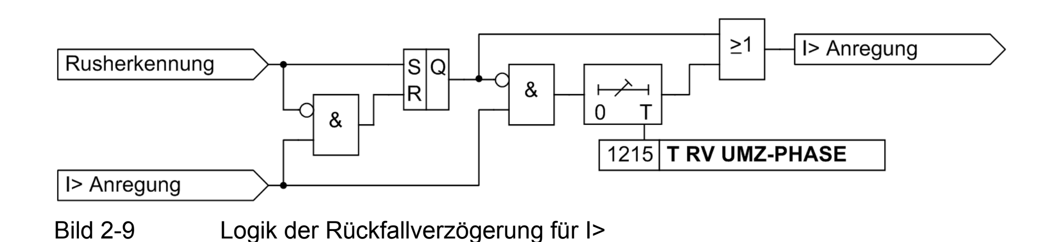


Bild 2-9 Logik der Rückfallverzögerung für I>

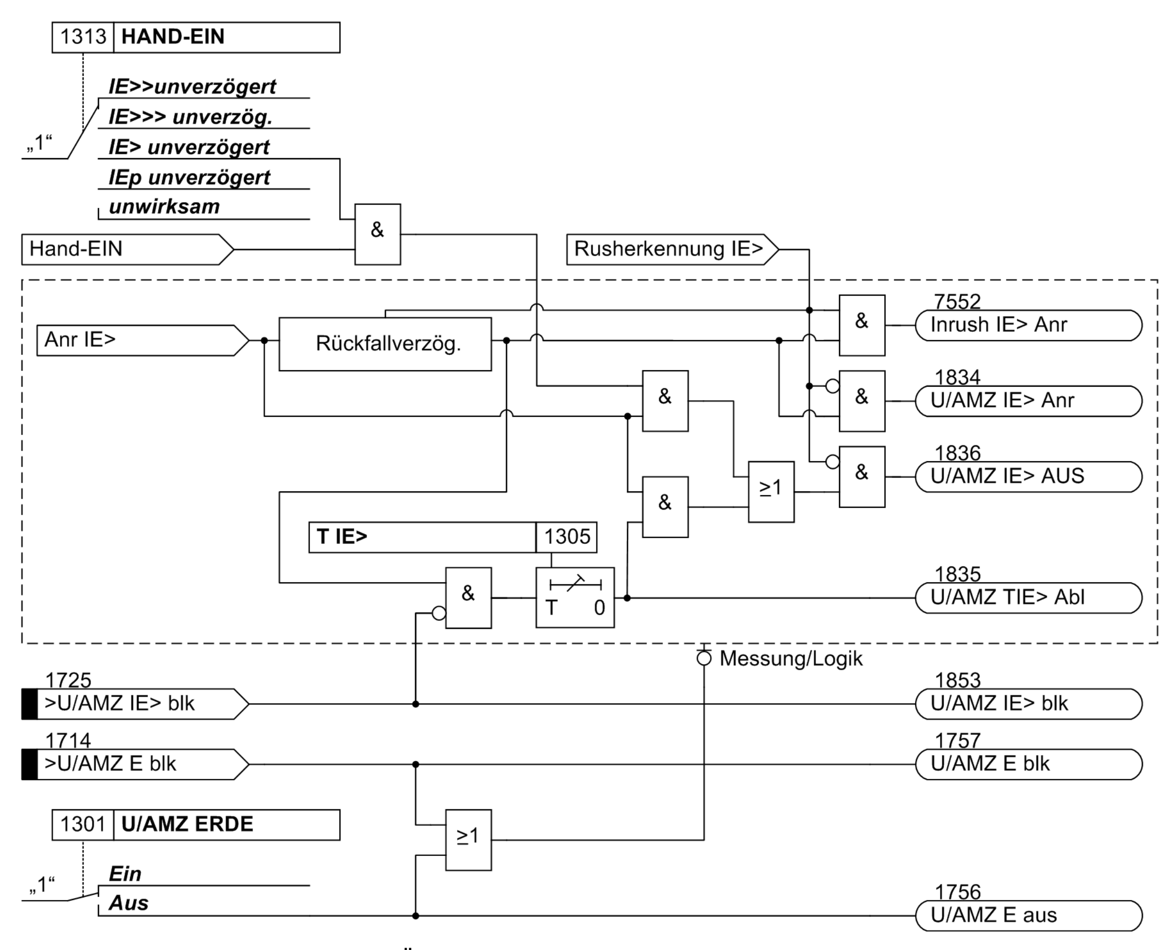


Bild 2-10 Logikdiagramm der Überstromstufe IE>

Ist der Parameter 1313 **HAND-EIN** auf ***IE> unverzögert*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.

Die Ansprechwerte jeder Stufe I>, I>> für die Phasenströme und IE>, IE>> für den Erdstrom und die für jede dieser Stufen gültigen Verzögerungszeiten sind individuell einstellbar.

Die Rückfallverzögerung arbeitet nur, wenn kein Inrush erkannt wurde. Ein kommender Inrush setzt eine bereits laufende Rückfallverzögerungszeit zurück.

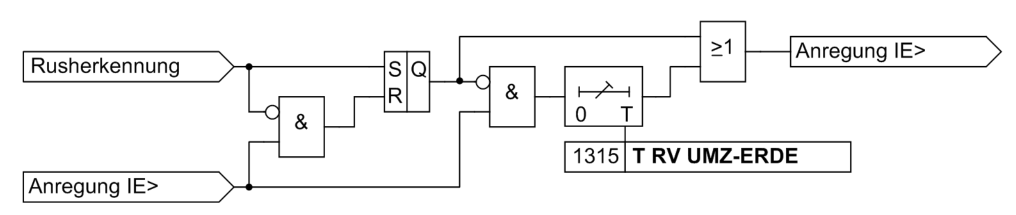


Bild 2-11 Logik der Rückfallverzögerung für IE>



2.2.4 Stromabhängige Überstromstufen I_p, I_{Ep}

Die AMZ–Stufen sind von der Bestellvariante abhängig. Sie arbeiten stets mit einer stromabhängigen Kennlinie, und zwar entweder nach IEC– oder nach ANSI–Normen. Die Kennlinien und zugehörigen Formeln sind in den Technischen Daten dargestellt. Bei Projektierung einer der stromabhängigen Kennlinien sind zusätzlich auch die unabhängigen Stufen I>>>, I>> und I> wirksam (siehe Abschnitte „Unabhängige Hochstromstufen I>>>, I>>, IE>>>, IE>>“ und „Unabhängige Überstromstufen I>, IE>“).

Ansprechverhalten

Für jede Stufe wird ein Ansprechwert **Ip** bzw. **IEp**, eingestellt. Neben ***Grundschwingung*** kann auch der ***Effektivwert*** gemessen werden. Jeder Phasenstrom und der Erdstrom wird einzeln mit dem pro Stufe gemeinsamen Einstellwert Ip bzw. IEp verglichen. Überschreitet ein Strom das 1,1-fache des Einstellwertes, regt die entsprechende Stufe an und wird selektiv gemeldet. Wird von der Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht, so werden abhängig von der Rusherkennung entweder normale Anregemeldungen oder die entsprechenden Inrushmeldungen ausgegeben. Bei Anregung einer Ip–Stufe wird aus dem fließenden Fehlerstrom je nach gewählter Auslösecharakteristik die Auslösezeit mit einem integrierenden Messverfahren berechnet und nach Ablauf dieser Zeit ein Auslösekommando abgegeben, sofern kein Rush vorliegt oder die Einschaltstabilisierung nicht wirksam ist. Bei eingeschalteter Einschaltstabilisierung und Erkennen eines Rushvorgangs erfolgt keine Auslösung, es wird jedoch eine Meldung über den Ablauf der Zeitstufe abgesetzt.

Für den Erdstrom IEp kann die Kennlinie unabhängig von der für die Phasenströme genutzten Kennlinie gewählt werden.

Die Ansprechwerte der Stufen Ip (Phasen) und IEp (Erdstrom) und die für jede dieser Stufen gültigen Zeitmultiplikatoren sind individuell einstellbar.

Die folgenden beiden Bilder zeigen die Logikdiagramme des abhängigen Überstromzeitschutzes.

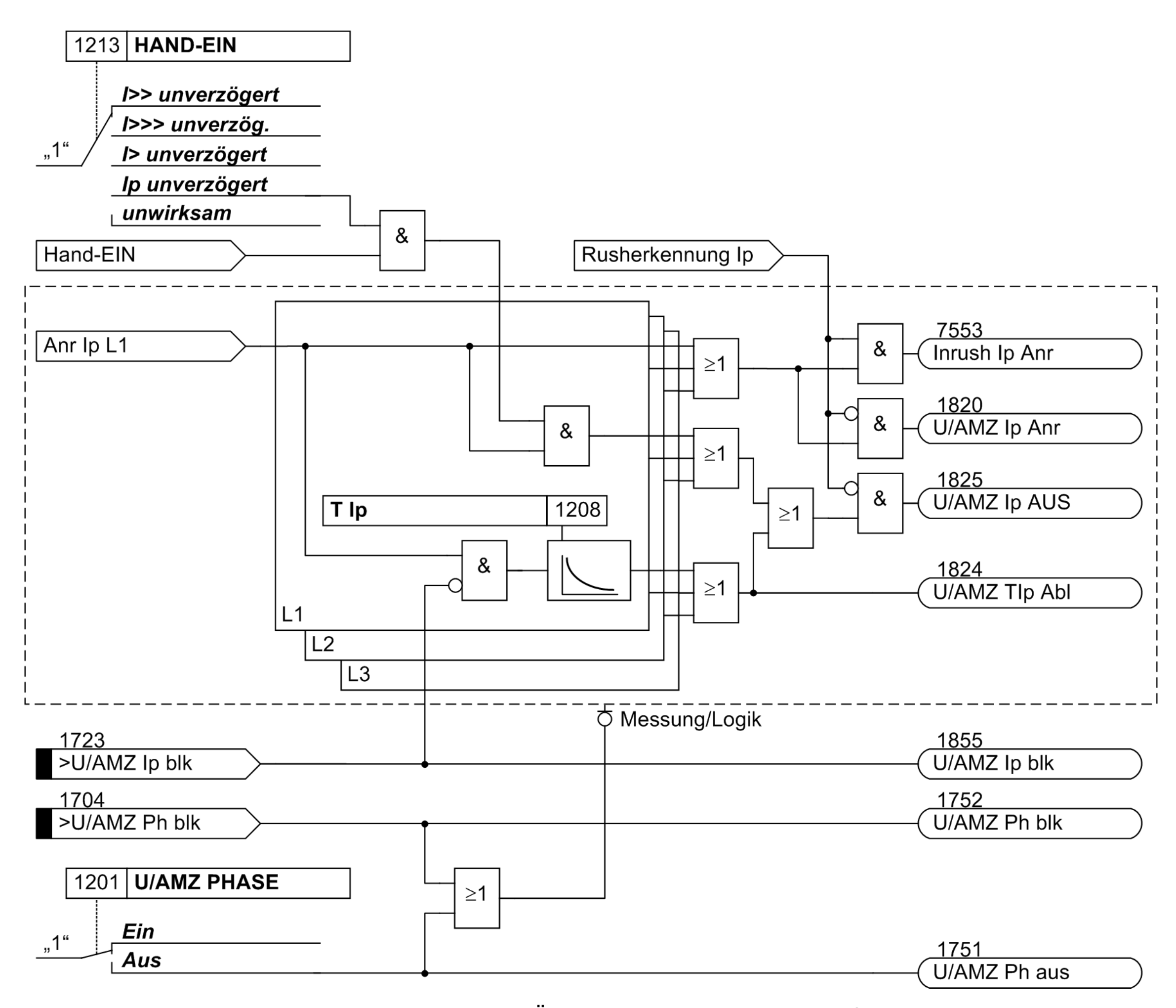


Bild 2-12 Logikdiagramm des abhängigen Überstromzeitschutzes (AMZ) für Phasen

Ist eine ANSI-Kennlinie projektiert, wird anstelle des Parameters 1208 **T Ip** der Parameter 1209 **TIME DIAL: TD** verwendet.

Ist der Parameter 1213 **HAND-EIN** auf ***Ip unverzögert*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.



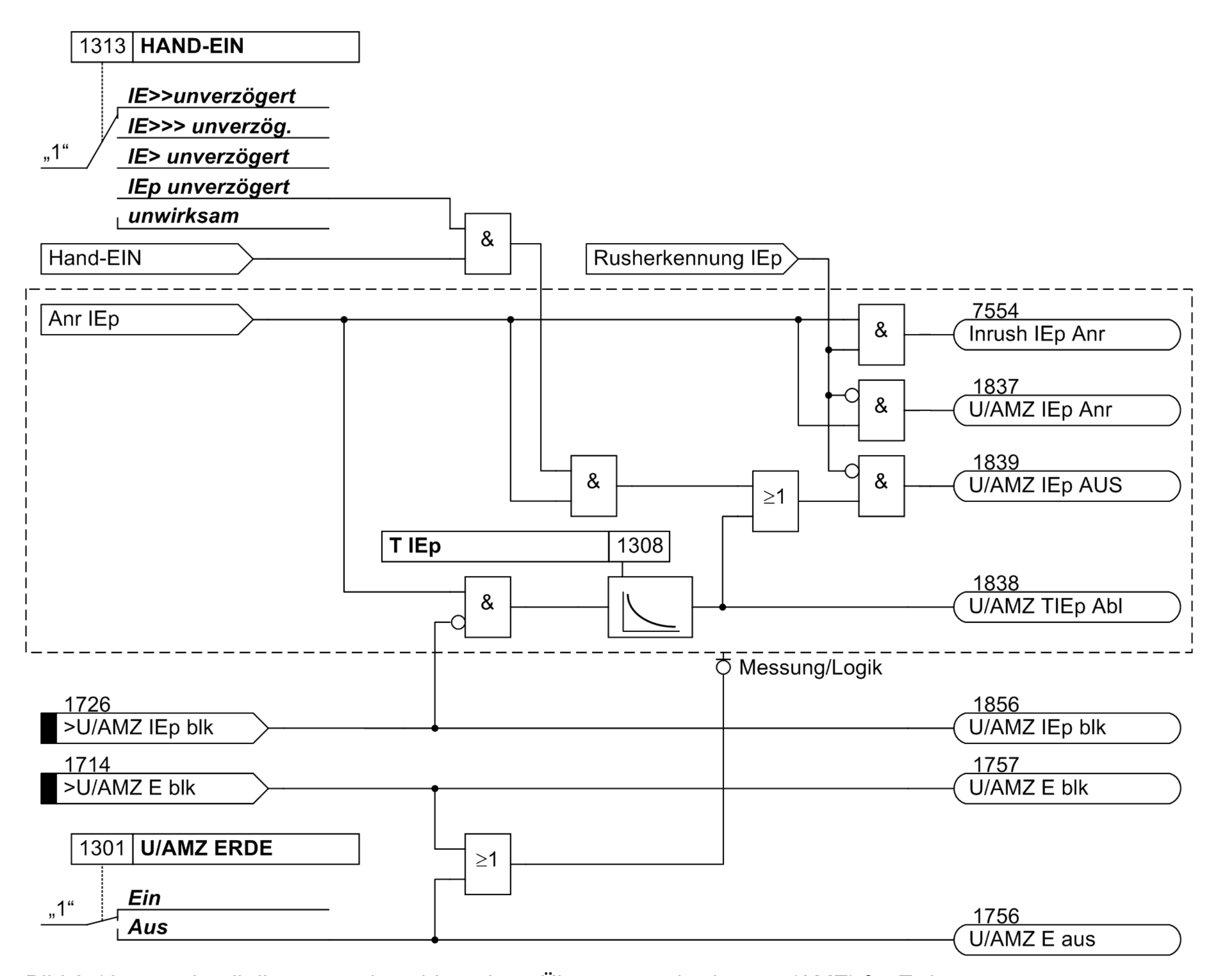


Bild 2-13 Logikdiagramm des abhängigen Überstromzeitschutzes (AMZ) für Erde

Ist eine ANSI-Kennlinie projektiert, wird anstelle des Parameters 1308 **T IEp** der Parameter 1309 **TIME DIAL: TD** verwendet.

Ist der Parameter 1313 **HAND-EIN** auf ***IEp unverzögert*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.

Rückfallverhalten

Bei den ANSI– oder IEC–Kennlinien kann gewählt werden, ob der Rückfall einer Stufe nach Unterschreiten einer Schwelle sofort erfolgt oder mit einer Disk–Emulation. Sofort heißt, dass die Anregung bei Unterschreiten von ca. 95 % des Ansprechwertes zurückfällt, und bei erneuter Anregung die Ablaufzeit von vorn beginnt.

Bei der Disk–Emulation beginnt nach Abschalten des Stromes ein Rückfallprozess (Rückzählen des Zeitzählers), der dem Zurückdrehen einer Ferraris–Scheibe entspricht (daher „Disk–Emulation“). Dadurch wird bei mehreren aufeinanderfolgenden Fehlern die „Vorgeschichte“ infolge der Trägheit der Ferraris–Scheibe mitberücksichtigt und das Zeitablaufverhalten angepasst. Das Rückzählen beginnt bei Unterschreiten von 90 % des Einstellwertes entsprechend der Rückfallkennlinie der gewählten Charakteristik. Im Bereich zwischen dem Rückfallwert (95 % des Ansprechwertes) und 90 % des Einstellwertes ruhen sowohl Vorwärts- als auch Rückwärtszählung.

Die Disk–Emulation bringt Vorteile, wenn der Staffelplan des Überstromzeitschutzes mit anderen im Netz befindlichen Geräten auf elektromagnetischer Basis koordiniert werden muss.

2.2.5 Dynamische Ansprechwertumschaltung

Es kann notwendig sein, die Ansprechschwellen des Überstromzeitschutzes dynamisch anzuheben, wenn Anlagenteile nach längerer spannungsloser Pause beim Einschalten einen erhöhten Leistungsbedarf aufweisen (z.B. Klimaanlagen, Heizungen, Motoren). Damit kann vermieden werden, die Ansprechschwellen mit Rücksicht auf derartige Einschaltbedingungen generell zu erhöhen.

Diese dynamische Ansprechwertumschaltung ist allen Überstromzeitstufen gemeinsam und wird in Abschnitt 2.4 beschrieben. Die alternativen Ansprechwerte selber können für jede Stufe des Überstromzeitschutzes individuell eingestellt werden.

2.2.6 Einschaltstabilisierung

Wenn der Multifunktionsschutz mit Steuerung 7SK80 z.B. an einem Transformatorabzweig eingesetzt wird, ist beim Zuschalten des Transformators mit hohen Einschaltströmen (Rush–Strömen) zu rechnen. Diese können ein Vielfaches des Nennstromes betragen und je nach Größe und Bauform des Transformators zwischen einigen zehn Millisekunden und einigen Sekunden lang fließen.

Obwohl durch die Filterung der Messströme nur die Grundschwingung bewertet wird, könnte es zu Fehlfunktionen beim Einschalten von Transformatoren kommen, da auch in den Rush–Strömen beim Einschalten von Transformatoren je nach Größe und Bauform ein erheblicher Anteil an Grundschwingung vorhanden sein kann.

7SK80 verfügt deshalb über eine integrierte Einschaltstabilisierung. Sie verhindert die „normale“ Anregung der I>– bzw. Ip–Stufen (nicht I>> und I>>>) in den Phasen und im Erdpfad des ungerichteten und des gerichteten Überstromzeitschutzes. Dies gilt ebenso für die alternativen Ansprechschwellen bei der dynamischen Parameterumschaltung. Bei Rusherkennung werden spezielle Rush–Anregemeldungen erzeugt, die auch einen Störfall eröffnen und die zugeordnete Auslöseverzögerung starten. Wird nach dem Ablauf der Verzögerung immer noch ein Rush erkannt, wird eine entsprechende Meldung („...Zeitabl.“) abgegeben, die Auslösung aber unterbunden (siehe auch die Logikdiagramme der Überstromstufen, Bilder 2-8 bis 2-13.

Der Einschaltstrom ist durch einen relativ hohen Gehalt der zweiten Harmonischen (doppelte Nennfrequenz) gekennzeichnet, die im Kurzschlussstrom nahezu völlig fehlt. Die Rushstromerkennung basiert deshalb auf der Bewertung der im Einschaltrush vorhandenen 2. Harmonischen. Für die Frequenzanalyse werden digitale Filter benutzt, die eine Fourieranalyse in allen drei Phasenströmen und im Erdstrom durchführen.

Auf Einschaltrush in der betroffenen Phase wird erkannt, wenn gleichzeitig folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Oberschwingungsanteil ist größer als der Einstellwert 2202 **2.HARMONISCHE** (minimal 0,025 * I_{Nsek});
- die Ströme überschreiten einen oberen Grenzwert 2205 **I INRUSH MAX** nicht;
- es liegt eine Schwellwertüberschreitung in einer durch die Rushstabilisierung blockierbaren Stufe vor.

In diesem Fall wird auf Einschaltrush in der betroffenen Phase erkannt (Meldungen 1840 bis 1842 und 7558 „Inrush Erk E“, siehe Bild 2-14) und deren Blockierung vorgenommen.

Da eine quantitative Bewertung des Oberschwingungsanteils erst nach etwa einer Netzperiode abgeschlossen sein kann, wird eine Anregung bis dahin grundsätzlich verhindert. Das bedeutet, dass eine Anregemeldung bei eingeschalteter Rushstabilisierung auch dann um eine Netzperiode verzögert wird, wenn kein Einschaltvorgang vorliegt. Andererseits werden die Auslöseverzögerungszeiten der Überstromzeitschutz–Funktionen auch bei eingeschalteter Rushstabilisierung sofort gestartet und laufen auch während des Rushvorganges. Fällt die Rushblockierung zurück, wird nach dem Ende der Ablaufzeit ausgelöst. Es kommt also zu keiner zusätzlichen Verzögerung der Auslösung durch die Rushstabilisierung. Fällt die Anregung innerhalb der Rush–Blockierung zurück, wird die zugehörige Ablaufzeit zurückgesetzt.

Crossblockierung

Da die Oberschwingungsstabilisierung für jede Phase individuell arbeitet, ist der Schutz auch optimal wirksam, wenn ein Transformator auf einen einphasigen Fehler geschaltet wird, wobei möglicherweise in einer anderen



gesunden Phase ein Einschaltstrom fließt. Es ist jedoch auch möglich, den Schutz so einzustellen, dass bei Überschreiten des zulässigen Oberschwingungsanteils im Strom nur einer Phase nicht nur dieses Phasenmessglied, sondern auch die übrigen Messglieder (einschließlich Erde) blockiert werden (sog. **CROSSBLOCK**–Funktion, Adresse 2203).

Es ist zu beachten, dass ein Rush–Vorgang im Erdpfad auch mit eingeschalteter Crossblockierung keine Blockierung der Phasenzweige bewirkt.

Die Crossblockierung wird zurückgenommen, wenn in keiner Phase mehr ein Inrush vorliegt. Zudem kann die Crossblock–Funktion auf eine bestimmte Zeit (Parameter 2204 **T CROSSBLOCK**) begrenzt werden. Nach Ablauf dieser Zeit wird die Crossblockierung wieder zurückgenommen, auch wenn noch Inrush vorhanden ist.

Die Einschaltstabilisierung hat eine obere Grenze: Oberhalb eines (über Parameter 2205 **I INRUSH MAX** einstellbaren) Stromwertes ist sie nicht mehr wirksam, da es sich dann nur um einen inneren stromstarken Kurzschluss handeln kann.

Das folgende Bild zeigt die Beeinflussung der Überstromzeitschutzstufen durch die Rushstabilisierung einschließlich der Crossblockierung.

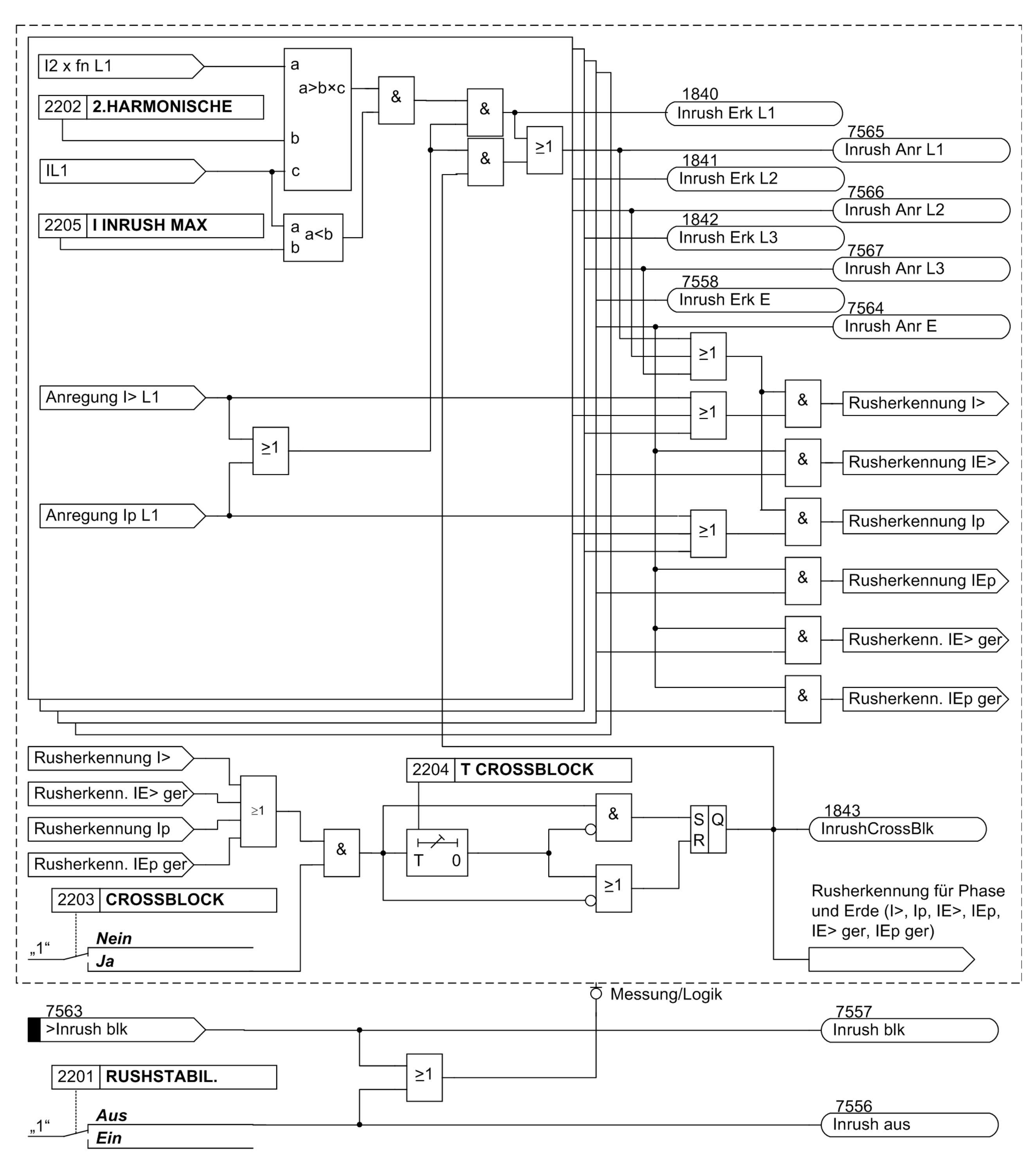


Bild 2-14 Logikdiagramm der Einschaltstabilisierung

2.2.7 Anrege- und Auslöselogik

Die Anregesignale der einzelnen Phasen (bzw. Erde) und der einzelnen Stufen werden so miteinander verknüpft, dass sowohl die Phaseninformation als auch die Stufe ausgegeben werden, die angeregt haben:

Tabelle 2-3 Anregemeldungen des Überstromzeitschutzes

interne Meldung	Bild	Ausgangsmeldung	FNr.
Anr I>>> L1 Anr I>> L1 Anr I> L1 Anr Ip L1	 2-6 2-8 2-12	„U/AMZ Anr L1“	1762
Anr I>>> L2 Anr I>> L2 Anr I> L2 Anr Ip L2	 2-6 2-8 2-12	„U/AMZ Anr L2“	1763
Anr I>>> L3 Anr I>> L3 Anr I> L3 Anr Ip L3	 2-6 2-8 2-12	„U/AMZ Anr L3“	1764
Anr IE>>> Anr IE>> Anr IE> Anr IEp	 2-7 2-10 2-13	„U/AMZ Anr E“	1765
Anr I>>> L1 Anr I>>> L2 Anr I>>> L3		„U/AMZ I>>> Anr“	1767
Anr IE>>>		„U/AMZ IE>>> Anr“	1768
Anr I>> L1 Anr I>> L2 Anr I>> L3	2-6 2-6 2-6	„U/AMZ I>> Anr“	1800
Anr IE>>	2-7	„U/AMZ IE>> Anr“	1831
Anr I> L1 Anr I> L2 Anr I> L3	2-8 2-8 2-8	„U/AMZ I> Anr“	1810
Anr IE>	2-7	„U/AMZ IE> Anr“	1834
Anr Ip L1 Anr Ip L2 Anr Ip L3	2-12 2-12 2-12	„U/AMZ Ip Anr“	1820
Anr IEp	2-13	„U/AMZ IEp Anr“	1837
(alle Anregungen)		„U/AMZ G-Anr“	1761

Bei den Auslösesignalen wird ebenfalls die Stufe ausgegeben, die zur Auslösung geführt hat.

2.2.8 Zweiphasiger Überstromzeitschutz (nur ungerichtet)

Die Funktionalität des zweiphasigen Überstromzeitschutzes kommt in isolierten oder gelöschten Netzen zum Einsatz, wenn ein Zusammenwirken mit bestehenden zweiphasigen Schutzeinrichtungen benötigt wird. Da ein isoliertes oder gelöschtes Netz mit einem einphasigen Erdschluss auch weiterhin betrieben werden kann, dient dieser Schutz der Erkennung von Doppelerdschlüssen mit hohen Erdschlussströmen. Erst dann soll ein betroffener Abzweig abgeschaltet werden. Hierfür ist eine zweiphasige Messung ausreichend. Um die Selektivität des Schutzes im Netzabschnitt zu gewährleisten, werden nur die Phasen L1 und L3 überwacht.

Ist 250 **U/AMZ 2phasig** (projektierbar unter **Anlagendaten 1**) auf ***Ein*** parametriert, wird I_{L2} nicht zum Schwellwertvergleich herangezogen. Liegt ein Fehler als einfacher Erdschluss in L2 an, erfolgt keine Anregung. Erst bei einer Anregung auf L1 oder L3 wird von einen Doppelerdschluss ausgegangen. Es kommt zu einer Anregung und nach Ablauf der Verzögerungszeit zu einer Auslösung.



Hinweis

Bei aktivierter Inrusherkennung und einem alleinigen Inrush auf L2 findet keine Crossblockierung der anderen Leiter statt. Andererseits wird bei Inrush mit Crossblockierung auf L1 oder L3 auch L2 mit blockiert.

2.2.9 Schneller Sammelschienenschutz durch rückwärtige Verriegelung

Applikationsbeispiel

Über Binäreingänge kann eine Blockierung von jeder beliebigen Stromstufe veranlasst werden. Durch Parametrierung wird festgelegt, ob der Eingabekreis in Arbeitsstrom- (bei angelegter Spannung aktiv) oder Ruhestromschaltung (bei fehlender Spannung aktiv) betrieben werden soll. Dies erlaubt z.B. einen schnellen Sammelschienenschutz in Sternnetzen bzw. in Ringnetzen, die an einer Stelle geöffnet sind, durch „rückwärtige Verriegelung". Dieses Prinzip wird z.B. in Verteilungsnetzen, in der Eigenbedarfsanlage von Kraftwerken u. ä. verwendet, in denen ein Transformator vom Verbundnetz auf einen Sammelschienenabschnitt mit mehreren Abgängen speist (Bild 2-15).

Das Prinzip der rückwärtigen Verriegelung besteht darin, dass der Überstromzeitschutz der Sammelschieneneinspeisung mit einer kurzen, von der Staffelzeit der Abgänge unabhängigen Auslösezeit TI>> auslöst, sofern nicht die Anregung eines nächsten, abgangsseitigen Überstromzeitschutzes seine Blockierung bewirkt (Bild 2-15). Es wird daher immer der Schutz, der sich am nächsten an der Fehlerstelle befindet, mit der kurzen Zeit auslösen, da er von einem hinter der Fehlerstelle liegenden Schutz nicht blockiert werden kann. Die Zeitstufen TI> bzw. TIp wirken als Reservestufe. Die Anregemeldungen der abgangsseitigen Schutzrelais werden als Eingangsmeldung „>U/AMZ I>> blk" auf einen Binäreingang des speiseseitigen Schutzgerätes gegeben.



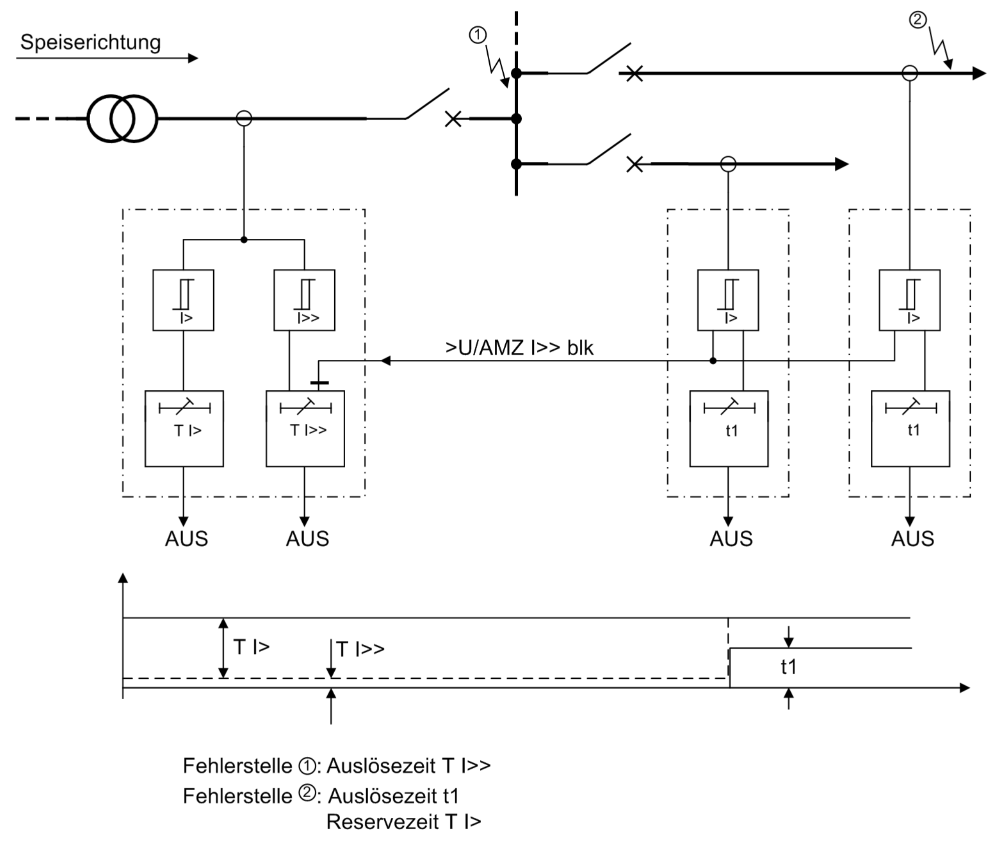


Bild 2-15 Sammelschienenschutz durch rückwärtige Verriegelung, Prinzip

2.2.10 Einstellhinweise

Allgemeines

Wählt man den Überstromzeitschutz in DIGSI an, so wird in eine Dialogbox mit mehreren Einstellblättern verzweigt, in der die einzelnen Parameter eingestellt werden können. Je nach dem bei der Projektierung der Schutzfunktionen unter den Adressen 112 **U/AMZ PHASE** und 113 **U/AMZ ERDE** festgelegten Funktionsumfang erscheinen mehr oder weniger viele Einstellblätter. Bei Wahl von **U/AMZ PHASE** = ***UMZ ohne AMZ***, bzw. **U/AMZ ERDE** = ***UMZ ohne AMZ*** sind hier nur die Parameter für den unabhängigen Überstromzeitschutz (UMZ) zugänglich. Bei Wahl von ***UMZ/AMZ IEC*** oder ***UMZ/AMZ ANSI*** sind zusätzlich abhängige Kennlinien verfügbar. Die überlagerten Hochstromstufen I>>, I>>> bzw. IE>>, IE>>> sind in all diesen Fällen verfügbar.

Über den Parameter 250 **U/AMZ 2phasig** kann auch ein zweiphasiger Überstromzeitschutz projektiert werden.

Unter Adresse 1201 **U/AMZ PHASE** kann der Überstromzeitschutz für Phasenströme, unter Adresse 1301 **U/AMZ ERDE** der Überstromzeitschutz für Erdströme ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Für Erdfehler können Kennlinie, Ansprechwert und Verzögerungszeit getrennt von denen der Phasenzweige eingestellt werden. Auf diese Weise ist oft eine getrennte Staffelung für Erdfehler mit kürzeren Zeiten und mit empfindlicheren Einstellungen möglich.

Abhängig von der Einstellung des Parameters 251 **I-WDL ANSCH** ist das Gerät auch bei spezifische Anlagenkonstellationen hinsichtlich der Wandleranschlüsse einsetzbar. Hinweise dazu finden Sie unter Abschnitt 2.1.3.2 , „Stromwandleranschluss“.

Messverfahren

In den Einstellblättern für die Stufen können Sie einstellen, mit welchen Vergleichswerten die jeweilige Stufe arbeiten soll.

- Messung der **Grundschwingung** (Standardverfahren):

  Dieses Messverfahren verarbeitet die Abtastwerte der Ströme und filtert numerisch die Grundschwingung heraus, so dass Oberschwingungen oder transiente Stromspitzen weitgehend unberücksichtigt bleiben.

- Messung des **Effektivwertes**

  Die Stromamplitude wird aus den Abtastwerten nach der Definitionsgleichung des Effektivwertes bestimmt. Dieses Messverfahren sollte immer dann gewählt werden, wenn Oberschwingungen durch die Funktion zu berücksichtigen sind (z.B. an Kondensatorbänken).

- Messung mit **Momentanwerten**

  Dieses Verfahren vergleicht die Momentanwerte mit der eingestellten Schwelle. Es führt keine Mittelwertbildung durch und ist somit empfindlich gegenüber Störungen. Dieses Messverfahren sollte nur dann gewählt werden, wenn eine besonders kurze Ansprechzeit der Stufe erforderlich ist. Die Eigenzeit der Stufe wird bei diesem Messverfahren gegenüber dem Messen der Effektivwerte bzw. Grundschwingungen reduziert (siehe „Technische Daten“).

Die Art der Vergleichswerte stellen Sie unter folgenden Adressen ein:

I>>>-Stufe	Adresse 1219 **I>>> Messung**
I>>-Stufe	Adresse 1220 **I>> Messung**
I>-Stufe	Adresse 1221 **I> Messung**
Ip-Stufe	Adresse 1222 **Ip Messung**
IE>>>-Stufe	Adresse 1319 **IE>>> Messung**
IE>>-Stufe	Adresse 1320 **IE>> Messung**
IE>-Stufe	Adresse 1321 **IE> Messung**
IEp-Stufe	Adresse 1322 **IEp Messung**

Hochstromstufen I>>, I>>> (Phasen)

Die Anregeströme der Hochstromstufen **I>>** bzw .**I>>>** werden unter der Adresse 1202 bzw. 1217 eingestellt. Die zugehörige Verzögerung **T I>>** bzw. **T I>>>** ist unter Adresse 1203 bzw. 1218 parametrierbar. Sie wird in der Regel zur Stromstaffelung bei großen Impedanzen verwendet, wie sie bei Transformatoren oder Generatoren vorliegen. Sie wird so eingestellt, dass sie für Kurzschlüsse bis in diese Impedanz hinein anspricht.

Beispiel für die Hochstromstufe **I>>**: Transformator in der Einspeisung einer Sammelschiene mit folgenden Daten:

Nennscheinleistung	S_{NT} = 16 MVA
Kurzschlussspannung	uk = 10 %
primäre Nennspannung	U_{N1} = 110 kV
sekundäre Nennspannung	U_{N2} = 20 kV
Schaltgruppen	Dy 5
Sternpunkt	geerdet
Kurzschlussleistung auf 110 kV–Seite	1 GVA



Aus diesen Daten lassen sich folgende Kurzschlussströme berechnen:

3-poliger, oberspannungsseitiger Kurzschluss	$I''_{k3,\,1,\,110}$ = 5250 A
3-poliger, unterspannungsseitiger Kurzschluss	$I''_{k3,\,2,\,20}$ = 3928 A
auf der Oberspannungsseite fließen dabei	$I''_{k3,\,2,\,110}$ = 714 A

Der Nennstrom des Transformators beträgt:

$I_{NT,\,110}$ = 84 A oberseitig	$I_{NT,\,20}$ = 462 A unterseitig
Stromwandler (Oberspannungsseite)	100 A / 1 A
Stromwandler (Unterspannungsseite)	500 A / 1 A

Damit ergibt sich aufgrund der Forderung

Einstellwert der Hochstromstufe I>> $$\frac{I>>}{I_N} > \frac{1}{U_{kTrafo}} \cdot \frac{I_{NTrafo}}{I_{NWandler}}$$

die folgende Einstellung am Schutzgerät: Die im Beispiel gewählte Hochstromstufe I>> muss höher eingestellt sein als der maximale Kurzschlussstrom, der bei einem unterspannungsseitigen Fehler auf der Oberspannungsseite gesehen wird. Um auch bei schwankender Kurzschlussleistung einen genügenden Störabstand zu erzielen, wird ein Einstellwert von $I>>/I_N$ = 10, d.h. I>> = 1000 A primär gewählt. Das Gleiche gilt analog bei Verwendung der Hochstromstufe I>>>.

Erhöhte Einschaltstromstöße (Rush) werden, soweit ihre Grundschwingung den Einstellwert übersteigt, durch die Verzögerungszeit (Parameter 1203 **T I>>** bzw. 1218 **T I>>>**) unschädlich gemacht.

Für den Kurzschlussschutz eines Motors ist zu beachten, dass der Einstellwert I>> kleiner als der kleinste (2-polige) Kurzschlussstrom und größer als der größte Anlaufstrom sein muss. Da der maximal auftretende Einschaltstrom in der Regel auch bei ungünstigen Verhältnissen unter 1,6 x Nennanlaufstrom liegt, ergibt sich für die Kurzschlussstufe I>> folgende Einstellbedingung:

1,6 x I_{Anlauf} < I>> < I_{k2pol}

Ein erhöhter Anlaufstrom durch eine evtl. anliegende Überspannung ist im Faktor 1,6 bereits berücksichtigt. Die I>>–Stufe kann unverzögert ausgelöst werden (**T I>>** = 0.00 s), da beim Motor – anders als z.B. beim Transformator – keine Sättigung der Querreaktanz auftritt.

Bei Verwendung des Prinzips der „rückwärtigen Verriegelung“ wird die Zweistufigkeit des Überstromzeitschutzes ausgenutzt: Die Stufe **I>>** ist mit kurzer Sicherheitsverzögerung **T I>>** (z.B. 100 ms) als schneller Sammelschienenschutz eingesetzt. Für abgangsseitige Fehler ist I>> blockiert. Die Stufe I> oder Ip dient hier als Reserveschutz. Die Ansprechwerte beider Stufen (I> bzw. Ip und I>>) werden gleich eingestellt. Die Zeitverzögerung **T I>** bzw. **T Ip** wird so eingestellt, dass sie die Verzögerung der Abgänge überstaffelt.

Die eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt. Die Verzögerung kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die I>>–Stufe bzw. die I>>>–Stufe überhaupt nicht benötigt, stellt man die Ansprechschwelle I>> bzw. I>>> auf ∞. Dann gibt es weder eine Anregemeldung noch eine Auslösung.

Hochstromstufen I_E>>, I_E>>> (Erde)

Die Anregeströme der Hochstromstufen **IE>>** bzw. **IE>>>** werden unter Adresse 1302 bzw. 1317 eingestellt. Die zugehörige Verzögerung **T IE>>** bzw. **T IE>>>** ist unter Adresse 1303 bzw. 1318 parametrierbar. Für die Einstellung gelten ähnliche Überlegungen wie zuvor für die Phasenströme beschrieben.

Die eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt. Die Verzögerung kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die IE>>–Stufe bzw. IE>>>–Stufe überhaupt nicht benötigt, stellt man die Ansprechschwelle IE>> bzw. IE>>> auf ∞. Dann gibt es weder eine Anregemeldung noch eine Auslösung.

Überstromstufe I> (Phasen)

Für die Einstellung der Überstromstufe I> ist vor allem der maximal auftretende Betriebsstrom maßgebend. Anregung durch Überlast muss ausgeschlossen sein, da das Gerät in dieser Betriebsart mit entsprechend kurzen Kommandozeiten als Kurzschlussschutz, nicht als Überlastschutz arbeitet. Es wird daher bei Leitungen etwa 20 %, bei Transformatoren und Motoren etwa 40 % oberhalb der maximal zu erwartenden (Über–)Last eingestellt.

Die einzustellende Zeitverzögerung (Parameter 1205 **T I>**) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelplan.

Die eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt. Die Verzögerung kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die I>–Stufe überhaupt nicht benötigt, stellt man die Ansprechschwelle I> auf ∞. Dann gibt es weder eine Anregemeldung noch eine Auslösung.

Überstromstufe I_E> (Erde)

Für die Einstellung der Überstromstufe IE> ist vor allem der minimal auftretende Erdkurzschlussstrom maßgebend.

Ist beim Einsatz des Schutzgerätes an Transformatoren oder Motoren mit großen Einschaltstromstößen (Rush) zu rechnen, kann im 7SK80 für die Überstromstufe IE> von einer Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht werden. Diese wird gemeinsam für Phasen- und Erdstrom unter Adresse 2201 **RUSHSTABIL.** ein- oder ausgeschaltet. Die Kennwerte der Rushstabilisierung sind im Unterabschnitt „Einschaltstabilisierung (Inrush)” aufgeführt.

Die einzustellende Zeitverzögerung (Parameter 1305 **T IE>**) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelplan, wobei für Erdströme im geerdeten Netz häufig ein getrennter Staffelplan mit kürzeren Verzögerungszeiten möglich ist.

Die eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt. Die Verzögerung kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die I_E>–Stufe überhaupt nicht benötigt, stellt man die Ansprechschwelle IE> auf ∞. Dann gibt es weder eine Anregemeldung noch eine Auslösung.

Anregestabilisierung (UMZ)

Über die parametrierbaren Rückfallzeiten 1215 **T RV UMZ-PHASE** bzw. 1315 **T RV UMZ-ERDE** lässt sich bei dem gemeinsamen Einsatz mit elektromechanischen Relais ein einheitliches Rückfallverhalten realisieren. Dies ist für eine zeitliche Staffelung erforderlich. Hierzu muss die Rückfallzeit des elektromechanischen Gerätes bekannt sein. Von dieser ist die Rückfalleigenzeit des Gerätes (siehe Technische Daten) zu subtrahieren. Das Ergebnis wird in die Parameter eingetragen.



Überstromstufe I_p (Phasen) bei IEC- oder ANSI-Kennlinien

Wurde bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2) unter Adresse 112 **U/AMZ PHASE** = ***UMZ/AMZ IEC*** oder ***UMZ/AMZ ANSI*** gewählt, sind auch die Parameter für die abhängigen Kennlinien verfügbar.

Wurde unter Adresse 112 **U/AMZ PHASE** = ***UMZ/AMZ IEC*** gewählt, kann unter Adresse 1211 **KENNLINIE** die gewünschte IEC–Kennlinie (***Invers***, ***Stark invers***, ***Extrem invers*** oder ***Langzeit invers***) gewählt werden. Wurde unter Adresse 112 **U/AMZ PHASE** = ***UMZ/AMZ ANSI*** gewählt, kann unter Adresse 1212 **KENNLINIE** die gewünschte ANSI–Kennlinie (***Very inverse***, ***Inverse***, ***Short inverse***, ***Long inverse***, ***Moderately inv.***, ***Extremely inv.*** oder ***Definite inv.***) gewählt werden.

Es ist zu beachten, dass bei Wahl einer abhängigen Auslösecharakteristik zwischen Anregewert und Einstellwert bereits ein Sicherheitsfaktor von ca. 1,1 eingearbeitet ist. D.h. eine Anregung erfolgt erst beim Fließen eines Stromes in Höhe des 1,1-fachen Einstellwertes. Wird unter Adresse 1210 **RÜCKFALL** die ***Disk emulation*** gewählt, so erfolgt der Rückfall gemäß der Rückfallkennlinie, wie zuvor beschrieben.

Der Stromwert wird unter Adresse 1207 **Ip** eingestellt. Für die Einstellung ist vor allem der maximal auftretende Betriebsstrom maßgebend. Anregung durch Überlast muss ausgeschlossen sein, da das Gerät in dieser Betriebsart mit entsprechend kurzen Kommandozeiten als Kurzschlussschutz, nicht als Überlastschutz arbeitet.

Der zugehörige Zeitmultiplikator ist bei Wahl einer IEC–Kennlinie unter Adresse 1208 **T Ip** und bei Wahl einer ANSI–Kennlinie unter Adresse 1209 **TIME DIAL: TD** zugänglich. Dieser ist mit dem Staffelplan des Netzes zu koordinieren.

Der Zeitmultiplikator kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die I_p–Stufe überhaupt nicht benötigt, wählt man bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2) Adresse 112 **U/AMZ PHASE** = ***UMZ ohne AMZ***.

Überstromstufe I_{Ep} (Erde) bei IEC- und ANSI-Kennlinien

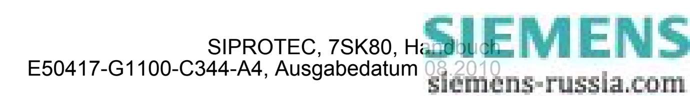
Wurde bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1) unter Adresse 113 **U/AMZ ERDE** = ***UMZ/AMZ IEC*** gewählt, sind auch die Parameter für die abhängigen Kennlinien verfügbar. Unter Adresse 1311 **KENNLINIE IEC** kann die gewünschte IEC–Kennlinie (***Invers***, ***Stark invers***, ***Extrem invers*** oder ***Langzeit invers***) gewählt werden. Wurde unter Adresse 113 **U/AMZ ERDE** = ***UMZ/AMZ ANSI*** gewählt, kann unter Adresse 1312 **KENNLINIE ANSI** die gewünschte ANSI–Kennlinie (***Very inverse***, ***Inverse***, ***Short inverse***, ***Long inverse***, ***Moderately inv.***, ***Extremely inv.*** oder ***Definite inv.***) gewählt werden.

Es ist zu beachten, dass bei Wahl einer AMZ–Auslösecharakteristik zwischen Anregewert und Einstellwert bereits ein Sicherheitsfaktor von ca. 1,1 eingearbeitet ist. D.h. eine Anregung erfolgt erst beim Fließen eines Stromes in Höhe des 1,1-fachen Einstellwertes. Wird unter Adresse 1310 **RÜCKFALL** die ***Disk emulation*** gewählt, so erfolgt der Rückfall gemäß der Rückfallkennlinie, wie zuvor beschrieben.

Der Stromwert wird unter Adresse 1307 **IEp** eingestellt. Für die Einstellung ist vor allem der minimal auftretende Erdkurzschlussstrom maßgebend.

Der zugehörige Zeitmultiplikator ist bei Wahl einer IEC–Kennlinie unter Adresse 1308 **T IEp** und bei Wahl einer ANSI–Kennlinie unter Adresse 1309 **TIME DIAL: TD** zugänglich. Dieser ist mit dem Staffelplan des Netzes zu koordinieren, wobei für Erdströme im geerdeten Netz häufig ein getrennter Staffelplan mit kürzeren Verzögerungszeiten möglich ist.

Der Zeitmultiplikator kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die I_{Ep}–Stufe überhaupt nicht benötigt, wählt man bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1) Adresse 113 **U/AMZ ERDE** = ***UMZ ohne AMZ***.



Einschaltrushstabilisierung (Inrush)

Ist beim Einsatz des Schutzgerätes an Transformatoren mit großen Einschaltstromstößen (Rush) zu rechnen, kann im 7SK80 für die Überstromstufen I>, Ip, IE> und IEp von einer Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht werden.

Die Einschaltstabilisierung kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 122 **INRUSH** = ***vorhanden*** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt. Unter Adresse 2201 **RUSHSTABIL.** wurde die Funktion gemeinsam für die Überstromstufen **I>**,**Ip**, **IE>** und **IEp** ***Ein*** - oder ***Aus***-geschaltet.

Die Einschaltstabilisierung basiert auf der Bewertung der im Einschaltrush vorhandenen 2. Harmonischen. Bei Lieferung ist ein Verhältnis I_{2f}/I_f von 15 % eingestellt, das in der Regel unverändert übernommen werden kann. Der Einstellwert ist für die Phasenzweige und Erde identisch. Der zum Stabilisieren notwendige Anteil kann jedoch unter Adresse 2202 **2.HARMONISCHE** an die Anlagenverhältnisse angepasst werden. Um im Ausnahmefall bei besonders ungünstigen Einschaltbedingungen stärker stabilisieren zu können, kann dort ein kleinerer Wert, z.B. 12 % eingestellt werden. Unabhängig von Parameter 2202 **2.HARMONISCHE** kommt es zu einer Rushblockierung nur, wenn der absolute Betrag der 2. Harmonischen mindestens 0,025 * I_{Nsek} ist.

Die Wirksamkeitsdauer der Crossblockierung 2203 **T CROSSBLOCK** kann zwischen 0 s (Oberschwingungsstabilisierung ist für jede Phase individuell wirksam) bis zum Maximalwert von 180 s eingestellt werden (Oberschwingungsstabilisierung einer Phase blockiert auch die übrigen Phasen für die eingestellte Dauer).

Überschreitet der Strom den in Parameter 2205 **I INRUSH MAX** eingestellten Wert, findet keine Stabilisierung durch die 2. Harmonische mehr statt.

Hand-Einschaltung (Phasen, Erde)

Beim Zuschalten des Leistungsschalters auf einen fehlerbehafteten Leitungsabschnitt wird üblicherweise ein möglichst schnelles Wiederabschalten der Leitung gewünscht. Hierzu kann die Verzögerung wahlweise für die Überstromstufen oder für die Hochstromstufen mittels des Hand–Ein–Impulses umgangen werden; d.h., die entsprechende Stufe führt dann bei Anregung zur unverzögerten Auslösung. Dieser Impuls ist um mindestens 300 ms verlängert. Zu diesem Zweck wird bei der Hand–EIN–Steuerung die Parametrierung der Adresse 1213 **HAND-EIN** für die Reaktion des Gerätes im Fehlerfall in den Phasenzweigen berücksichtigt. Für den Erdpfad wird entsprechend die Adresse 1313 **HAND-EIN** berücksichtigt. Hierdurch wird jeweils für Phase und Erde bestimmt, welcher Ansprechwert mit welcher Verzögerung wirksam ist, wenn der Leistungsschalter von Hand eingeschaltet wird.

Externer Steuerbefehl

Erfolgt das Hand–Einschalt–Signal nicht vom Gerät 7SK80, also weder über die integrierte Bedienung noch über eine serielle Schnittstelle, sondern direkt vom Steuerquittierschalter, so ist dessen Befehl auf einen Binäreingang des 7SK80 zu geben und dieser entsprechend zu rangieren („>Hand-EIN“), damit die für **HAND-EIN** vorgesehene Stufe wirksam werden kann. Die Alternative ***unwirksam*** bedeutet, dass alle Stufen auch bei Hand–Einschaltung wie parametriert arbeiten und keine Sonderbehandlung erfahren.



Interner Steuerbefehl

Erfolgt das Hand–Einschalt–Signal über die integrierte Steuerfunktion des Gerätes, so muss über CFC (Ablaufebene Schaltfehlerschutz) mittels Funktionsbaustein CMD_Information eine interne Verknüpfung der Informationen hergestellt werden (siehe Bild 2-16).

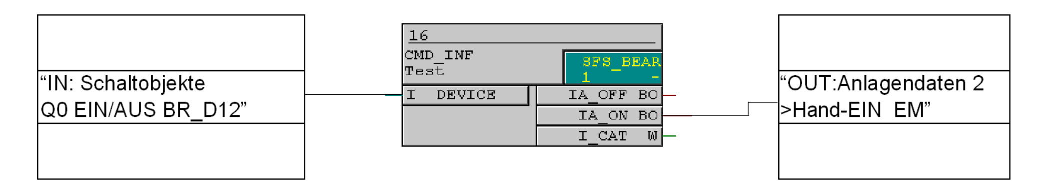


Bild 2-16 Beispiel für die Erzeugung des Hand–EIN–Signals für Befehle über die Integrierte Steuerfunktion

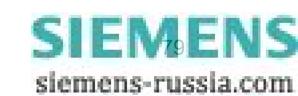
2.2.11 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1201	U/AMZ PHASE		Ein Aus	Ein	Überstromzeitschutz Phase
1202	I>>	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	4.00 A	Anregestrom I>>
		5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	20.00 A	
1203	T I>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>
1204	I>	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	1.00 A	Anregestrom I>
		5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	5.00 A	
1205	T I>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T I>
1207	Ip	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom Ip
		5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1208	T Ip		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Zeitmultiplikator T Ip
1209	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1210	RÜCKFALL		sofort Disk emulation	Disk emulation	Rückfallverhalten bei Disk-Emulation AMZ
1211	KENNLINIE		Invers Stark invers Extrem invers Langzeit invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
1212	KENNLINIE		Very inverse Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1213A	HAND-EIN		I>>> unverzög. I>> unverzögert I> unverzögert Ip unverzögert unwirksam	I>> unverzögert	Hand-Ein-Behandlung Phase
1214A	I>> WIRKSAM		immer	immer	I>> wirksam
1215A	T RV UMZ-PHASE		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	UMZ-Phase Rückfallverzögerungszeit T RV
1216A	I>>> WIRKSAM		immer	immer	I>>> wirksam
1217	I>>>	1A	1.00 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom I>>>
		5A	5.00 .. 175.00 A; ∞	∞ A	
1218	T I>>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>>
1219A	I>>> Messung		Grundschwingung Effektivwert Momentanwert	Grundschwingung	I>>> Messung von
1220A	I>> Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	I>> Messung von
1221A	I> Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	I> Messung von
1222A	Ip Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	Ip Messung von
1301	U/AMZ ERDE		Ein Aus	Ein	Überstromzeitschutz Erde
1302	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.50 A	Anregestrom IE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.50 A	
1303	T IE>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.10 s	Verzögerungszeit T IE>>
1304	IE>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.20 A	Anregestrom IE>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	1.00 A	
1305	T IE>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IE>
1307	IEp	1A	0.05 .. 4.00 A	0.20 A	Anregestrom IEp
		5A	0.25 .. 20.00 A	1.00 A	
1308	T IEp		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.20 s	Zeitmultiplikator T IEp
1309	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1310	RÜCKFALL		sofort Disk emulation	Disk emulation	Rückfallverhalten bei Disk-Emulation AMZ
1311	KENNLINIE IEC		Invers Stark invers Extrem invers Langzeit invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)



Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1312	KENNLINIE ANSI		Very inverse Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)
1313A	HAND-EIN		IE>>> unverzög. IE>>unverzögert IE> unverzögert IEp unverzögert unwirksam	IE>>unverzögert	Hand-Ein-Behandlung Erde
1314A	IE>> WIRKSAM		immer	immer	IE>> wirksam
1315A	T RV UMZ-ERDE		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	UMZ-Erde Rückfallverzögerungszeit T RV
1316A	IE>>> WIRKSAM		immer	immer	IE>>> wirksam
1317	IE>>>		0.25 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom IE>>>
1318	T IE>>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.05 s	Verzögerungszeit T IE>>>
1319A	IE>>> Messung		Grundschwingung Effektivwert Momentanwert	Grundschwingung	IE>>> Messung von
1320A	IE>> Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE>> Messung von
1321A	IE> Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE> Messung von
1322A	IEp Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IEp Messung von
2201	RUSHSTABIL.		Aus Ein	Aus	Einschaltrush-Stabilisierung
2202	2.HARMONISCHE		10 .. 45 %	15 %	Anteil 2.Harmonische für Rusherkennung
2203	CROSSBLOCK		Nein Ja	Nein	Blockieren durch Crossblock-Funktion
2204	T CROSSBLOCK		0.00 .. 180.00 s	0.00 s	Blockierungszeit der Crossblock-Funktion
2205	I INRUSH MAX	1A	0.30 .. 25.00 A	7.50 A	Maximaler Strom für Inrusherkennung
		5A	1.50 .. 125.00 A	37.50 A	

2.2.12 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1704	>U/AMZ Ph blk	EM	>U/AMZ Blockierung U/AMZ Phasen
1714	>U/AMZ E blk	EM	>U/AMZ Blockierung U/AMZ Erde
1718	>U/AMZ I>>> blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe I>>>
1719	>U/AMZ IE>>>blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe IE>>>
1721	>U/AMZ I>> blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe I>>
1722	>U/AMZ I> blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe I>
1723	>U/AMZ Ip blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe Ip
1724	>U/AMZ IE>> blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe IE>>
1725	>U/AMZ IE> blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe IE>
1726	>U/AMZ IEp blk	EM	>U/AMZ Blockierung Stufe IEp
1751	U/AMZ Ph aus	AM	U/AMZ Phasen ist ausgeschaltet
1752	U/AMZ Ph blk	AM	U/AMZ Phasen blockiert
1753	U/AMZ Ph wrk	AM	U/AMZ Phasen wirksam
1756	U/AMZ E aus	AM	U/AMZ Erde ist ausgeschaltet
1757	U/AMZ E blk	AM	U/AMZ Erde blockiert
1758	U/AMZ E wrk	AM	U/AMZ Erde wirksam
1761	U/AMZ G-Anr	AM	U/AMZ Generalanregung
1762	U/AMZ Anr L1	AM	U/AMZ Anregung Phase L1
1763	U/AMZ Anr L2	AM	U/AMZ Anregung Phase L2
1764	U/AMZ Anr L3	AM	U/AMZ Anregung Phase L3
1765	U/AMZ Anr E	AM	U/AMZ Anregung Erde
1767	U/AMZ I>>> Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe I>>>
1768	U/AMZ IE>>> Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe IE>>>
1769	U/AMZ I>>> AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe I>>>
1770	U/AMZ IE>>> AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe IE>>>
1787	U/AMZ TI>>> Abl	AM	U/AMZ Zeit d. Stufe I>>> abgelaufen
1788	U/AMZ TIE>>>Abl	AM	U/AMZ Zeit der Stufe IE>>> abgelaufen
1791	U/AMZ G-AUS	AM	U/AMZ Generalauslösung
1800	U/AMZ I>> Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe I>>
1804	U/AMZ TI>> Abl	AM	U/AMZ Zeit d. Stufe I>> abgelaufen
1805	U/AMZ I>> AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe I>>
1810	U/AMZ I> Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe I>
1814	U/AMZ TI> Abl	AM	U/AMZ Zeit der Stufe I> abgelaufen
1815	U/AMZ I> AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe I>
1820	U/AMZ Ip Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe Ip
1824	U/AMZ TIp Abl	AM	U/AMZ Zeit der Stufe Ip abgelaufen
1825	U/AMZ Ip AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe Ip
1831	U/AMZ IE>> Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe IE>>
1832	U/AMZ TIE>> Abl	AM	U/AMZ Zeit der Stufe IE>> abgelaufen
1833	U/AMZ IE>> AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe IE>>
1834	U/AMZ IE> Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe IE>
1835	U/AMZ TIE> Abl	AM	U/AMZ Zeit der Stufe IE> abgelaufen
1836	U/AMZ IE> AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe IE>
1837	U/AMZ IEp Anr	AM	U/AMZ Anregung Stufe IEp



Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1838	U/AMZ TIEp Abl	AM	U/AMZ Zeit der Stufe IEp abgelaufen
1839	U/AMZ IEp AUS	AM	U/AMZ Auslösung Stufe IEp
1840	Inrush Erk L1	AM	Erkennung Inrush in Phase L1
1841	Inrush Erk L2	AM	Erkennung Inrush in Phase L2
1842	Inrush Erk L3	AM	Erkennung Inrush in Phase L3
1843	InrushCrossBlk	AM	Einschaltrush-Crossblockierung U/AMZ
1851	U/AMZ I> blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe I>
1852	U/AMZ I>> blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe I>>
1853	U/AMZ IE> blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe IE>
1854	U/AMZ IE>> blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe IE>>
1855	U/AMZ Ip blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe Ip
1856	U/AMZ IEp blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe IEp
1866	U/AMZ Ip DISK	AM	U/AMZ Disk-Emulation Stufe Ip
1867	U/AMZ IEp DISK	AM	U/AMZ Disk-Emulation Stufe IEp
7551	Inrush I> Anr	AM	Inrush Anregung Stufe I>
7552	Inrush IE> Anr	AM	Inrush Anregung Stufe IE>
7553	Inrush Ip Anr	AM	Inrush Anregung Stufe Ip
7554	Inrush IEp Anr	AM	Inrush Anregung Stufe IEp
7556	Inrush aus	AM	Inrushstabilisierung ausgeschaltet
7557	Inrush blk	AM	Inrushstabilisierung ist blockiert
7558	Inrush Erk E	AM	Erkennung Inrush im Erdpfad
7559	Rush I>ger.Anr	AM	Inrush Anregung Stufe I> ger.
7560	Rush IE>ger.Anr	AM	Inrush Anregung Stufe IE> ger.
7561	Rush Ip ger.Anr	AM	Inrush Anregung Stufe Ip ger.
7562	Rush IEp gerAnr	AM	Inrush Anregung Stufe IEp ger.
7563	>Inrush blk	EM	>Inrushstablisierung blockieren
7564	Inrush Anr E	AM	Inrush Anregung U/AMZ Erde
7565	Inrush Anr L1	AM	Inrush Anregung U/AMZ Phase L1
7566	Inrush Anr L2	AM	Inrush Anregung U/AMZ Phase L2
7567	Inrush Anr L3	AM	Inrush Anregung U/AMZ Phase L3
10034	U/AMZ I>>> blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe I>>>
10035	U/AMZ IE>>> blk	AM	U/AMZ Blockierung Stufe IE>>>

2.3 Gerichteter Überstromzeitschutz Erde

Der gerichtete Überstromzeitschutz besitzt drei Stufen für den Erdstrom. Alle Stufen sind unabhängig voneinander und können beliebig kombiniert werden.

Hochstromstufe IE>> und Überstromstufe IE> arbeiten immer mit stromunabhängiger Kommandozeit (UMZ), die dritte Stufe IEp immer mit stromabhängiger Kommandozeit (AMZ). Alle Stufen können darüberhinaus gerichtet oder ungerichtet arbeiten.

Anwendungsfälle

- Der richtungsabhängige Überstromzeitschutz Erde erlaubt den Einsatz der Multifunktionsschutzgeräte 7SK80 auch in Netzen, wo zur Erzielung der Selektivität außer dem Überstromkriterium auch die Richtung des Energieflusses zur Fehlerstelle als weiteres Kriterium notwendig ist.
- Der in Abschnitt 2.2 beschriebene (ungerichtete) Überstromzeitschutz kann als überlagerter Reserveschutz arbeiten oder unwirksam gemacht werden, oder es können einzelne Stufen (z.B. IE>>) mit dem gerichteten Überstromzeitschutz Erde zusammengeschaltet werden.

2.3.1 Allgemeines

Die Erdstromstufe kann, abhängig von Parameter 613 **U/AMZ Erde mit**, mit gemessenen Größen I_E oder mit den aus den drei Phasenströmen berechneten Größen 3I0 arbeiten. Bei Geräten mit empfindlichem Erdstrommessung wird allerdings generell mit der berechneten Größe 3I0 gearbeitet.

Bei jeder Stufe kann die Zeit über Binäreingabe blockiert und damit ein Auslösekommando unterbunden werden. Wird die Blockierung während einer Anregung zurückgenommen, wird die Zeitstufe neu gestartet. Eine Ausnahme stellt das Hand–EIN–Signal dar. Bei Hand–Einschaltung auf einen Fehler ist eine sofortige Wiederabschaltung möglich. Hierzu kann die Verzögerung für die Überstromstufen mittels des Hand–Ein–Impulses umgangen werden; d.h., die entsprechende Stufe führt dann bei Anregung zur unverzögerten Auslösung.

Für die UMZ-Stufen des gerichteten Überstromzeitschutzes kann eine Anregestabilisierung über parametrierbare Rückfallzeiten erfolgen. Dieser Schutz wird in Netzen mit intermittierenden Fehlern eingesetzt. Bei einem gemeinsamen Einsatz mit elektromechanischen Relais lässt sich damit unterschiedliches Rückfallverhalten anpassen und eine zeitliche Staffelung von digitalen und elektromechanischen Geräten realisieren.

Ansprechschwellen und Verzögerungszeiten können im Zusammenspiel mit der dynamischen Parameterumschaltung (siehe Abschnitt 2.4) kurzzeitig den Anlagenverhältnissen angepasst werden.

Durch Zuschalten einer Einschaltstabilisierung kann eine Auslösung durch die gerichteten IE>– bzw. IEp–Stufen bei Erkennen eines Rush–Stromes unterbunden werden.

Diese Verknüpfungen zu anderen Funktionen der Geräte 7SK80 ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2-4 Verknüpfung zu anderen Funktionen

ger. Überstromzeitschutz-stufen	Hand–EIN	Dynamische Parameter-umschaltung	Einschalt–Stabilisierung
gIE>	•	•	•
gIE>>	•	•	
gIEp	•	•	•



2.3.2 Gerichtete unabhängige Hochstromstufe IE>>

Jeder Erdstrom wird mit dem Ansprechwert **IE>>** verglichen und bei Überschreiten gemeldet, sofern die Fehlerrichtung mit der parametrierten Richtung übereinstimmt. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeit , **T IE>>** wird das Auslösekommando abgegeben. Der Rückfallwert liegt bei etwa 95 % des Ansprechwertes für Ströme > 0,3 I_N.

Die Anregung kann zusätzlich durch parametrierbare Rückfallzeit 1618 **T RV UMZ-ERDE** stabilisiert werden. Bei einer erkannten Schwellwertunterschreitung wird diese Zeit gestartet und hält die Anregung weiterhin aufrecht. Die Funktion fällt somit nicht in Schnellzeit zurück. Die Auskommandoverzögerungszeit **T IE>>** läuft währenddessen weiter. Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit wird die Anregung gehend gemeldet und die Auskommandoverzögerungszeit zurückgesetzt, sofern keine erneute Schwellwertüberschreitung **IE>>** erfolgt ist. Kommt es zu einer erneuten Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, so wird diese abgebrochen. Die Auskommandoverzögerungszeit **T IE>>** läuft jedoch weiter. Nach ihrer Beendigung wird bei Vorliegen einer Schwellwertüberschreitung unverzüglich ausgelöst. Liegt zu diesem Zeitpunkt keine Schwellwertüberschreitung vor, erfolgt keine Reaktion. Erfolgt nach Ablauf der Auskommandoverzögerungszeit eine weitere Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird sofort ausgelöst.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm für die Hochstromstufe IE>> der Erdströme.

1613 **HAND-EIN**
IE>>unverzögert
IE> unverzögert
IEp unverzögert
unwirksam
„1“
Hand-EIN
&
Anreg. IE>> ger
0 T
T RV UMZ-ERDE 1618
&
&
T IE>> 1603
&
T 0
L1
L2
L3
≥1
≥1
≥1
≥1
≥1
2646 gU/AMZ IE>> Anr
2679 gU/AMZ IE>> AUS
2682 gU/AMZ TIE> Abl
Messung/Logik
2616 >gU/AMZ IE>>blk
2668 gU/AMZ IE>> blk
2614 >gU/AMZ E blk
Fuse-Failure
6509 >U WDL Sich Abg
6510 >U WDL Sich SS
≥1
2657 gU/AMZ E blk
≥1
1601 **U/AMZ ERDE**
„1“
Aus
Ein
2656 gU/AMZ E aus

Bild 2-17 Logikdiagramm der gerichteten Hochstromstufe IE>>

Ist der Parameter 1613 auf ***IE>>unverzögert*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.



2.3.3 Gerichtete unabhängige Überstromstufe IE>

Der Erdstrom wird mit dem Einstellwert **IE>** verglichen und bei Überschreiten gemeldet, sofern die Fehlerrichtung mit der parametrierten Richtung übereinstimmt. Wird von der Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht, so werden abhängig von der Rusherkennung entweder normale Anregemeldungen oder die entsprechenden Inrushmeldungen ausgegeben. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeit **T IE>** wird ein Auslösekommando abgegeben, sofern kein Rush vorliegt oder die Einschaltstabilisierung nicht wirksam ist. Bei eingeschalteter Einschaltstabilisierung und Erkennen eines Rushvorgangs erfolgt keine Auslösung, es wird jedoch eine Meldung über den Ablauf der Zeitstufe abgesetzt. Auslöse- und Zeitablaufmeldung stehen getrennt für jede Stufe zur Verfügung. Der Rückfallwert liegt bei etwa 95 % des Ansprechwertes für Ströme > 0,3 I_N.

Die Anregung kann zusätzlich durch parametrierbare Rückfallzeit 1618 **T RV UMZ-ERDE** stabilisiert werden. Bei einer erkannten Schwellwertunterschreitung wird diese Zeit gestartet und hält die Anregung weiterhin aufrecht. Die Funktion fällt somit nicht in Schnellzeit zurück. Die Auskommandoverzögerungszeit **T IE>** läuft währenddessen weiter. Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit wird die Anregung gehend gemeldet und die Auskommandoverzögerungszeit zurückgesetzt, sofern keine erneute Schwellwertüberschreitung **IE>** erfolgt ist. Kommt es zu einer erneuten Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird diese abgebrochen. Die Auskommandoverzögerungszeit **T IE>** läuft jedoch weiter. Nach ihrer Beendigung wird bei Vorliegen einer Schwellwertüberschreitung zu diesem Zeitpunkt unverzüglich ausgelöst. Liegt zu diesem Zeitpunkt keine Schwellwertüberschreitung vor, erfolgt keine Reaktion. Erfolgt nach Ablauf der Auskommandoverzögerungszeit eine weitere Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird sofort ausgelöst.

Die Anregestabilisierung der Überstromstufe **IE>** über eine parametrierbare Rückfallzeit wird bei Vorliegen einer Inrush-Anregung deaktiviert, da es sich bei Vorliegen eines Inrushs nicht um einen intermittierenden Fehler handelt.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm für die gerichtete Überstromstufe IE> der Erdströme.

1613 **HAND-EIN**
„1“
IE>>unverzögert
IE> unverzögert
IEp unverzögert
unwirksam
Hand-EIN
Rusherkenn. IE> ger
Anregung IE> ger
Rückfallverzög.
T IE>> 1603
T 0
Richtungs-bestimmung
„1“
vorwärts
undefiniert
rückwärts
2635 RVS IE> vorw.
2636 RVS IE> rück.
L1
L2
L3
7560 Rush IE>ger.Anr
2681 gU/AMZ IE> Anr
2683 gU/AMZ IE> AUS
2682 gU/AMZ TIE> Abl
Messung/Logik
2623 >gU/AMZ IE> blk
2659 gU/AMZ IE> blk
2614 >gU/AMZ E blk
Fuse-Failure
6509 >U WDL Sich Abg
6510 >U WDL Sich SS
2657 gU/AMZ E blk
1601 **U/AMZ ERDE**
„1“
Aus
Ein
2656 gU/AMZ E aus

Bild 2-18 Logikdiagramm der gerichteten Überstromstufe IE>

Ist der Parameter 1613 auf ***IE> unverzögert*** parametriert und liegt eine Handeinerkennung vor, so wird mit kommender Anregung unverzüglich abgeschaltet, auch bei Blockierung der Stufe über Binäreingang.

Die Rückfallverzögerung arbeitet nur, wenn kein Inrush erkannt wurde. Ein kommender Inrush setzt eine bereits laufende Rückfallverzögerungszeit zurück.



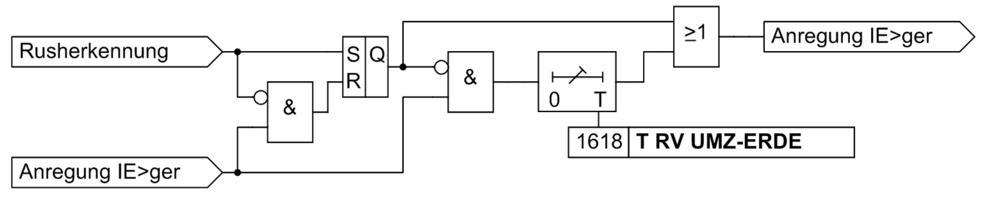


Bild 2-19 Logik der Rückfallverzögerung für IE>gerichtet

2.3.4 Gerichtete stromabhängige Überstromstufe IEp

Die stromabhängigen Stufen sind von der Bestellvariante abhängig. Sie arbeiten entweder nach IEC– oder nach ANSI–Normen. Die Kennlinien und zugehörigen Formeln sind identisch mit denen des ungerichteten Überstromzeitschutzes und sind in den Technischen Daten dargestellt. Bei Projektierung einer der stromabhängigen Kennlinien sind zusätzlich auch die unabhängigen Stufen IE>> und IE> wirksam.

Ansprechverhalten

Der Erdstrom wird mit dem Einstellwert **IEp** verglichen. Überschreitet ein Strom das 1,1-fache des Einstellwertes, regt die Funktion an und wird gemeldet, sofern die Fehlerrichtung mit der parametrierten Richtung übereinstimmt. Wird von der Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht, so wird abhängig von der Rusherkennung entweder eine normale Anregemeldung oder die entsprechenden Inrushmeldung ausgegeben. Bei Anregung der Stufe wird aus dem fließenden Fehlerstrom je nach gewählter Auslösecharakteristik die Auslösezeit mit einem integrierenden Messverfahren berechnet und nach Ablauf dieser Zeit ein Auslösekommando abgegeben, sofern kein Rush vorliegt oder die Einschaltstabilisierung nicht wirksam ist. Bei eingeschalteter Einschaltstabilisierung und Erkennen eines Rushvorgangs erfolgt keine Auslösung, es wird jedoch eine Meldung über den Ablauf der Zeitstufe abgesetzt.

Der Ansprechwert der IEp–Stufe, die Verzögerungszeit und die Kennlinie sind individuell wählbar.

Rückfallverhalten

Bei den IEC– und ANSI–Kennlinien kann gewählt werden, ob der Rückfall einer Stufe nach Unterschreiten einer Schwelle sofort erfolgt oder mit einer Disk–Emulation. Sofort heißt, dass die Anregung bei Unterschreiten von ca. 95 % des Ansprechwertes zurückfällt, und bei erneuter Anregung die Ablaufzeit von vorn beginnt.

Bei der Disk–Emulation beginnt nach Abschalten des Stromes ein Rückfallprozess (Rückzählen des Zeitzählers), der dem Zurückdrehen einer Ferraris–Scheibe entspricht (daher „Disk–Emulation“). Dadurch wird bei mehreren aufeinanderfolgenden Fehlern die „Vorgeschichte“ infolge der Trägheit der Ferraris–Scheibe mitberücksichtigt und das Zeitablaufverhalten angepasst. Das Rückzählen beginnt bei Unterschreiten von 90 % des Einstellwertes entsprechend der Rückfallkennlinie der gewählten Charakteristik. Im Bereich zwischen dem Rückfallwert (95 % des Ansprechwertes) und 90 % des Einstellwertes ruhen sowohl Vorwärts- als auch Rückwärtszählung.

Die Disk–Emulation bringt Vorteile, wenn der Staffelplan des Überstromzeitschutzes mit anderen im Netz befindlichen Geräten auf elektromagnetischer Basis koordiniert werden muss.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Überstromstufe IEP der gerichteten abhängigen Überstromzeitschutzes.

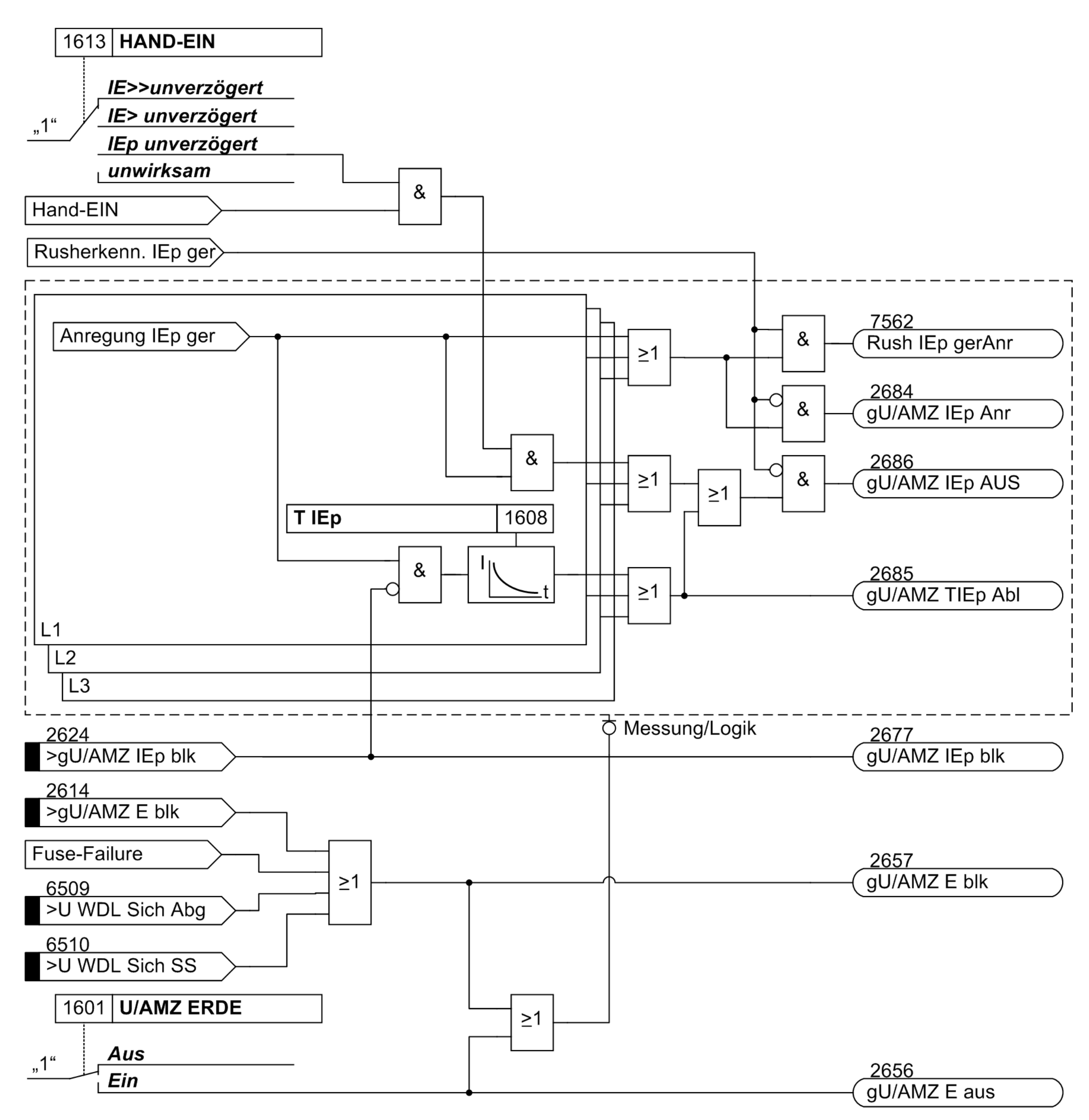


Bild 2-20 Logikdiagramm der gerichteten abhängigen Überstromstufe IEP

2.3.5 Zusammenwirken mit Fuse-Failure-Monitor (FFM)

Fällt eine Messspannung durch Kurzschluss, Leiterbruch im Spannungswandler-Sekundärsystem oder Ansprechen der Spannungswandlerschutzbeschaltung (Sicherung) aus, kann es zu einer Fehlauslösung kommen. Bei ein- oder zweipoligem Ausfall der Messspannung besteht die Möglichkeit, diesen Fall zu erkennen und eine Blockierung der gerichteten Überstromzeitschutzstufen (RMZ Erde) vorzunehmen (siehe Logikdiagramme). Weiterhin werden in einem solchen Fall der Unterspannungsschutz und die empfindliche Erdfehlererfassung blockiert.

Weitere Hinweise zur Wirkungsweise des Fuse Failure Monitors finden Sie in Kapitel 2.10.1 Messwertüberwachungen.

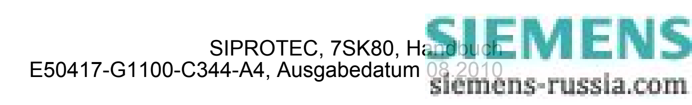
2.3.6 Dynamische Ansprechwertumschaltung

Es kann notwendig sein, die Ansprechschwellen des gerichteten Überstromzeitschutzes dynamisch anzuheben, wenn Anlagenteile nach längerer spannungsloser Pause beim Einschalten einen erhöhten Leistungsbedarf aufweisen (z.B. Klimaanlagen, Heizungen, Motoren). Damit kann vermieden werden, die Ansprechschwellen mit Rücksicht auf derartige Einschaltbedingungen generell zu erhöhen.

Diese dynamische Ansprechwertumschaltung ist allen Überstromzeitstufen gemeinsam und wird in Abschnitt 2.4 beschrieben. Die alternativen Ansprechwerte selber können für jede Stufe des gerichteten und ungerichteten Überstromzeitschutzes individuell eingestellt werden.

2.3.7 Einschaltstabilisierung

7SK80 verfügt über eine integrierte Einschaltstabilisierung. Sie verhindert die „normale“ Anregung der IE>– bzw. IEp–Stufen (nicht IE>>) im Erdpfad des ungerichteten und des gerichteten Überstromzeitschutzes. Dies gilt ebenso für die alternativen Ansprechschwellen bei der dynamischen Parameterumschaltung. Bei Rusherkennung werden spezielle Rush–Anregemeldungen erzeugt, die auch einen Störfall eröffnen und die zugeordnete Auslöseverzögerung starten. Wird nach dem Ablauf der Verzögerung immer noch ein Rush erkannt, wird eine entsprechende Meldung („....Zeitabl.“) abgegeben, die Auslösung aber unterbunden (weitere Erläuterungen unter “Einschaltstabilisierung” im Abschnitt 2.2).



2.3.8 Richtungsbestimmung

Grundsätzlich erfolgt die Richtungsbestimmung über die Ermittlung des Phasenwinkels zwischen dem Kurzschlussstrom und einer Referenzspannung.

Messmethode

Für das Erdfehler-Messglied stehen zwei Möglichkeiten der Richtungsbestimmung zur Auswahl:

- Richtungsentscheid mit Nullsystem- bzw. Erdgrößen
- Richtungsentscheid mit Gegensystemgrößen

Richtungsentscheid mit Nullsystem- bzw. Erdgrößen

Für das Erdmessglied kann die Kurzschlussrichtung aus den Nullsystemgrößen ermittelt werden. Im Strompfad gilt der Strom I_E, wenn der Wandlersternpunktstrom am Gerät angeschlossen ist. Anderenfalls errechnet das Gerät den Erdstrom aus der Summe der drei Phasenströme. Im Spannungspfad wird die Verlagerungsspannung U_E als Referenzspannung herangezogen, sofern sie angeschlossen ist. Anderenfalls errechnet das Gerät als Referenzspannung die Nullspannung $3 \cdot U_0$ aus der Summe der drei Phasenspannungen. Reicht die Spannung U_E bzw. $3 \cdot U_0$ nicht zur Richtungsbestimmung aus, ist die Richtung unbestimmt. Die Erdfehlerstufe löst dann nicht aus. Ist die Messung aus dem Nullsystem nicht möglich, weil z.B. nur zwei Stromwandler angeschlossen sind, kann das Erdmessglied ebenfalls nicht arbeiten.

Richtungsentscheid mit Gegensystemgrößen

Zur Richtungsbestimmung wird hier der Gegensystemstrom und als Referenzspannung die Gegensystemspannung verwendet. Dies ist für das Erdmessglied vorteilhaft, wenn das Nullsystem z.B. durch eine Parallelleitung beeinflusst wird oder wenn die Nullspannung durch ungünstige Nullimpedanzen sehr klein wird. Die Gegensystemgrößen werden aus den einzelnen Spannungen bzw. Strömen errechnet. Wie bei der Verwendung der Nullgrößen wird auch hier erst eine Richtungsbestimmung durchgeführt, wenn die zur Richtungsbestimmung benötigten Größen eine Mindestschwelle überschritten haben, ansonsten ist die Richtung unbestimmt.

Bei Anschluss der Spannungswandler in V–Schaltung wird die Richtungsbestimmung immer über die Gegensystemgrößen durchgeführt.



Referenzspannungen für Richtungsbestimmung

Ein einpoliger Fehler (Erdkurzschluss) wird vom Erdfehler–Messglied erfasst. Für das Erdfehler–Messglied sind natürlich die vorbeschriebenen Anschlussvoraussetzungen zu erfüllen.

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Messgrößen für die Bestimmung der Kurzschlussrichtung bei den verschiedenen Anregefällen.

Tabelle 2-5 Messgrößen für die Richtungsbestimmung

Anregung	**E**	
	Strom	**Spannung**
E	I_E	U_E[1)]
L1, E	I_E	U_E[1)]
L2, E	I_E	U_E[1)]
L3, E	I_E	U_E[1)]
L1. L2, E	I_E	U_E[1)]
L2, L3, E	I_E	U_E[1)]
L1, L3, E	I_E	U_E[1)]
L1, L2, L3, E	I_E	U_E[1)]

1) oder $3 \cdot U_0$ = |UL1 + UL2 + UL3|, je nach Anschlussart der Spannungen

Richtungsbestimmung Erdmessglied mit Erdgrößen

Bild 2-21 zeigt die Behandlung der Referenzspannung für das Erdmessglied, ebenfalls anhand eines einpoligen Erdfehlers in Phase L1. Die Fehlerspannung dient als Referenzspannung. Je nach Anschluss der Spannungswandler ist dies die Spannung $3U_0$ (so wie in Bild 2-21 dargestellt) oder U_E. Der Kurzschlussstrom $-3I_0$ ist um 180° phasenverschoben zum Kurzschlussstrom I_{kL1} und eilt der Kurzschlussspannung $3U_0$ um den Kurzschlusswinkel φ_k nach. Die Referenzspannung wird um den Einstellwert 1619 **DREHWINKEL** gedreht. In dem hier dargestellten Fall erfolgt die Drehung um -45°.

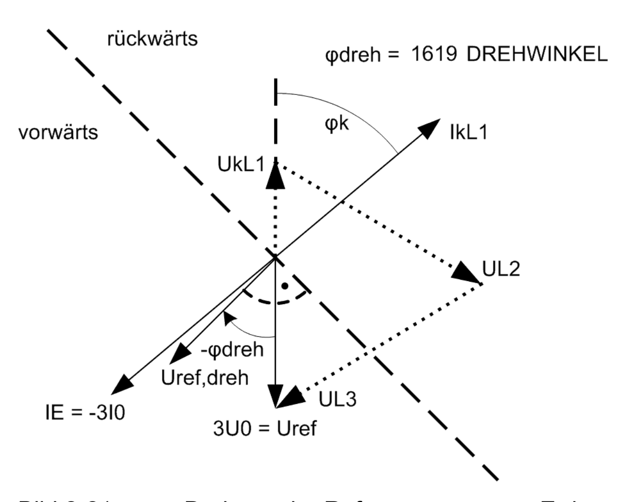


Bild 2-21 Drehung der Referenzspannung, Erdmessglied mit Nullsystemgrößen

Das Vorwärtsgebiet ergibt sich ebenfalls als Bereich ±86° um die gedrehte Referenzspannung $U_{ref,dreh}$. Liegt der Vektor des Kurzschlussstroms $-3I_0$ (oder I_E) in diesem Bereich, so erkennt das Gerät auf Vorwärtsrichtung.

Richtungsbestimmung Erdmessglied mit Gegensystemgrößen

Bild 2-22 zeigt die Behandlung der Referenzspannung für das Erdmessglied unter Verwendung der Gegensystemgrößen anhand eines einpoligen Erdfehlers in Phase L1. Als Referenzspannung wird die Gegensystemspannung verwendet, als Strom zur Richtungsbestimmung der Gegensystemstrom, in dem sich der Kurzschlussstrom abbildet. Der Kurzschlussstrom $-3I_2$ ist um 180° phasenverschoben zum Kurzschlussstrom I_{kL1} und eilt der Spannung $3U_2$ um den Kurzschlusswinkel φ_k nach. Die Referenzspannung wird um den Einstellwert 1619 **DREHWINKEL** gedreht. In dem hier dargestellten Fall erfolgt die Drehung um -45°.

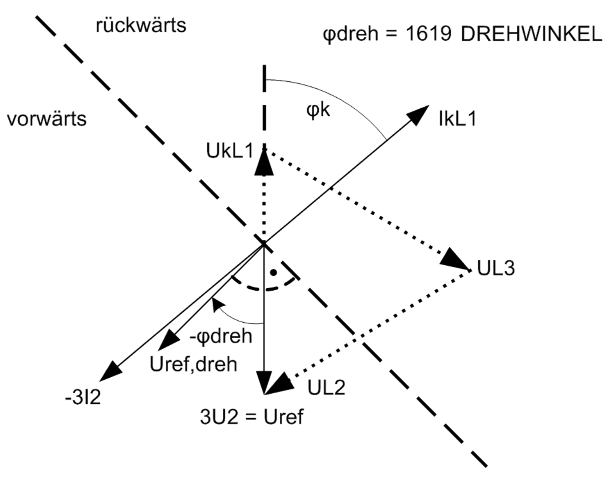


Bild 2-22 Drehung der Referenzspannung, Erdmessglied mit Gegensystemgrößen

Das Vorwärtsgebiet ergibt sich als Bereich ±86° um die gedrehte Referenzspannung $U_{ref,dreh}$. Liegt der Vektor des Gegensystemstroms $-3I_2$ in diesem Bereich, so erkennt das Gerät auf Vorwärtsrichtung.

2.3.9 Einstellhinweise

Allgemeines

Wählt man den gerichteten Überstromzeitschutz Erde in DIGSI an, so wird in eine Dialogbox mit mehreren Einstellblättern verzweigt, in der die zugehörigen Parameter eingestellt werden können. Je nach dem bei der Projektierung der Schutzfunktionen unter Adresse 116 **gU/AMZ ERDE** festgelegten Funktionsumfang erscheinen mehr oder weniger viele Einstellblätter.

Bei Wahl von **gU/AMZ ERDE** = ***UMZ ohne AMZ*** sind hier nur die Parameter für den unabhängigen Überstromzeitschutz (UMZ) zugänglich. Bei Wahl von ***UMZ/AMZ IEC*** oder ***UMZ/AMZ ANSI*** sind zusätzlich die abhängigen Kennlinien verfügbar. Die überlagerten gerichteten Stufen IE>> und IE> gelten in all diesen Fällen.

Unter Adresse 1601 **U/AMZ ERDE** kann die gerichtete Erdstromstufe ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Abhängig von Parameter 613 **U/AMZ Erde mit**, kann mit gemessenen Größen IE oder mit den aus den drei Phasenströmen berechneten Größen 3I0 gearbeitet werden. Bei Geräten mit empfindlichem Erdstromeingang wird generell mit der berechneten Größe 3I0 gearbeitet.

Der Richtungssinn der Funktion wird durch den Parameter 201 **I-WDL STERNPKT.** beeinflusst (siehe Kap. 2.1.3).



Messverfahren

In den Einstellblätternfür die Stufen können Sie einstellen, mit welchen Vergleichswerten die jeweilige Stufe arbeiten soll.

- Messung der **Grundschwingung** (Standardverfahren):

  Dieses Messverfahren verarbeitet die Abtastwerte des Stromes und filtert numerisch die Grundschwingung heraus, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungsspitzen weitgehend unberücksichtigt bleiben.

- Messung des **Effektivwertes**

  Die Stromamplitude wird aus den Abtastwerten nach der Definitionsgleichung des Effektivwertes bestimmt. Dieses Messverfahren sollte immer dann gewählt werden, wenn Oberschwingungen durch die Funktion zu berücksichtigen sind (z.B. an Kondensatorbänken).

Die Art der Vergleichswerte stellen Sie unter folgenden Adressen ein:

IE>>-Stufe	Adresse 1620 **IE>> Messung**
IE>-Stufe	Adresse 1621 **IE> Messung**
IEp-Stufe	Adresse 1622 **IEp Messung**

Richtungscharakteristik

Die Richtungscharakteristik, d.h. die Lage des Bereiche „Vorwärts“ und „Rückwärts“ wird unter Adresse 1619 **DREHWINKEL** eingestellt. Der Kurzschlusswinkel liegt üblicherweise in einem Bereich von 30° bis 60° induktiv. D.h., in der Regel kann die Voreinstellung von -45° zur Anpassung der Referenzspannung beibehalten werden, da sie ein sicheres Richtungsergebnis garantieren.

Beim Erdmessglied ist die Referenzspannung die Kurzschlussspannung selber. Damit ergibt sich die Einstellung des Drehwinkels zu:

Drehwinkel Ref.spg. = $-\varphi_k$ Erdmessglied, LE—Fehler

Beachten Sie dabei bitten, dass Sie für einen Drehwinkel von beispielsweise 30° die Einstellung -30° vorgenommen werden muss.

Richtungssinn

Der Richtungssinn kann für das Erdmessglied unter Adresse 1616 **RICHTUNG** jeweils auf ***vorwärts*** oder ***rückwärts*** oder ***ungerichtet*** gestellt werden. Normalerweise arbeitet der gerichtete Überstromzeitschutz in Richtung auf das Schutzobjekt (Leitung, Transformator).



Hinweis

Bei Anregung der IE>-Stufe werden die phasenspezifischen Richtungsmeldungen „vorwärts“ bzw. „rückwärts“ ausgegeben (Meldungen 2635 oder 2636).

Die Anregung der IE>>-Stufe erfolgt im parametrierten Richtungsbereich. ohne Richtungsmeldung.

Wahl der Größen zur Richtungsbestimmung

Mit dem Parameter 1617 **Ri-BEST** kann gewählt werden, ob im Erdmessglied die Richtungsbestimmung aus den Nullsystem- bzw Erdgrößen (***mit Ue und Ie***) oder aus den Gegensystemgrößen (***mit U2 und I2***) erfolgen soll. Erstere Möglichkeit ist die Vorzugseinstellung, letztere ist zu wählen, falls die Gefahr besteht, dass die Nullspannung wegen ungünstiger Nullimpedanz sehr klein wird oder eine Parallelleitung das Nullsystem beeinflusst.



Hinweis

Ist für Parameter 213 **U-WDL ANSCH 3ph** die Einstellung ***U12, U23*** oder ***U12, U23, Ux*** gewählt, erfolgt die Richtungsbestimmung immer über die Gegensystemgrößen U2/I2. Bei diesen Spanungsanschlussarten steht die Nullspannung (UE oder 3U0) nicht zur Verfügung.

Hochstromstufe I_E>> gerichtet

Die Hochstromstufe **IE>>** wird unter Adresse 1602 und der zugehörigen Verzögerung **T IE>>**, 1603 eingestellt. Für die Einstellung gelten ähnliche Überlegungen wie für die Phasenströme.

Die eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt. Die Verzögerung kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die gerichtete IE>>–Stufe überhaupt nicht benötigt, stellt man die Ansprechschwelle **IE>>** auf ∞. Dann gibt es weder eine Anregemeldung noch eine Auslösung.

Überstromstufe I_E> gerichtet

Für die Einstellung der Überstromstufe 1604 **IE>** ist vor allem der minimal auftretende Erdkurzschlussstrom maßgebend.

Ist beim Einsatz des Schutzgerätes an Transformatoren oder Motoren mit großen Einschaltstromstößen (Rush) zu rechnen, kann im 7SK80 für die Überstromstufe **IE>** von einer Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht werden (siehe unter Randtitel „Rushstabilisierung“).

Die einzustellende Zeitverzögerung (Parameter 1605 **T IE>**) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelplan für gerichtete Auslösung, wobei für Erdströme im geerdeten Netz häufig ein getrennter Staffelplan mit kürzeren Verzögerungszeiten möglich ist.

Die eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt. Die Verzögerung kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die gerichtete IE>–Stufe überhaupt nicht benötigt, stellt man die Ansprechschwelle **IE>** auf ∞. Dann gibt es weder eine Anregemeldung noch eine Auslösung.

Anregestabilisierung (UMZ Erde gerichtet)

Die Anregungen der gerichteten UMZ-Stufen können zusätzlich durch parametrierbare Rückfallzeiten unter den Adresse 1618**T RV UMZ-ERDE** stabilisiert werden.



Überstromstufe I_{Ep} gerichtet bei IEC– und ANSI-Kennlinien (AMZ Erde)

Wurde bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1) unter Adresse 116 **gU/AMZ ERDE** = ***UMZ/AMZ IEC*** gewählt, sind auch die Parameter für die abhängigen Kennlinien verfügbar. Unter Adresse 1611 **KENNLINIE IEC** kann die gewünschte IEC–Kennlinie (***Invers***, ***Stark invers***, ***Extrem invers*** oder ***Langzeit invers***) gewählt werden. Wurde unter Adresse 116 **gU/AMZ ERDE** = ***UMZ/AMZ ANSI*** gewählt, kann unter Adresse 1612 **KENNLINIE ANSI** die gewünschte ANSI–Kennlinie (***Very inverse***, ***Inverse***, ***Short inverse***, ***Long inverse***, ***Moderately inv.***, ***Extremely inv.*** oder ***Definite inv.***) gewählt werden.

Ist beim Einsatz des Schutzgerätes an Transformatoren oder Motoren mit großen Einschaltstromstößen (Rush) zu rechnen, kann im 7SK80 für die Überstromstufe **IEp** von einer Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht werden (siehe unter Randtitel „Rushstabilisierung“).

Es ist zu beachten, dass bei Wahl einer AMZ– Auslösecharakteristik zwischen Anregewert und Einstellwert **IEp** bereits ein Sicherheitsfaktor von ca. 1,1 eingearbeitet ist. D.h. eine Anregung erfolgt erst beim Fließen eines Stromes in Höhe des 1,1-fachen Einstellwertes. Wird unter Adresse 1610 **RÜCKFALL** die ***Disk emulation*** gewählt, so erfolgt der Rückfall gemäß der Rückfallkennlinie, wie bereits für den ungerichteten Überstromzeitschutz in Abschnitt 2.2. beschrieben.

Der Stromwert wird unter Adresse 1607 **IEp** eingestellt. Für die Einstellung ist vor allem der minimal auftretende Erdkurzschlussstrom maßgebend.

Der zugehörige Zeitmultiplikator ist bei Wahl einer IEC-Kennlinie unter Adresse 1608 **T IEp** und bei Wahl einer ANSI-Kennlinie unter Adresse 1609 **TIME DIAL: TD** zugänglich. Dieser ist mit dem Staffelplan des Netzes für gerichtete Auslösung zu koordinieren, wobei für Erdströme im geerdeten Netz häufig ein getrennter Staffelplan mit kürzeren Verzögerungszeiten möglich ist.

Der Zeitmultiplikator kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die gerichtete IEP–Stufe überhaupt nicht benötigt, wählt man bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1) Adresse 116 **gU/AMZ ERDE** = ***UMZ ohne AMZ***.

Rushstabilisierung

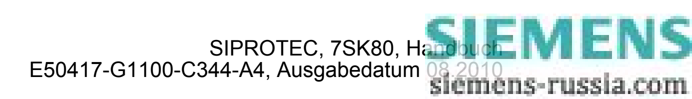
Ist beim Einsatz des Schutzgerätes an Transformatoren mit großen Einschaltstromstößen (Rush) zu rechnen, kann im 7SK80 für die gerichteten Überstromstufen **IE>** und **IEp** gemeinsam mit den ungerichteten Überstromstufen von einer Einschaltstabilisierung Gebrauch gemacht werden. Die Einschaltstabilisierung wird unter 2201 **RUSHSTABIL.** (unter den Parametern des **ungerichteten** Überstromzeitschutzes) ein- oder ausgeschaltet. Die Kennwerte der Rushstabilisierung sind beim ungerichteten Überstromzeitschutz (Abschnitt 2.2.10) bereits aufgeführt.

Hand–Einschaltung

Beim Zuschalten des Leistungsschalters auf einen fehlerbehafteten Leitungsabschnitt wird üblicherweise ein möglichst schnelles Wiederabschalten der Leitung gewünscht. Hierzu kann die Verzögerung wahlweise für die Überstromstufen oder die Hochstromstufen mittels des Hand–Ein–Impulses umgangen werden; d.h., die entsprechende Stufe führt dann bei Anregung zur unverzögerten Auslösung. Dieser Impuls ist um mindestens 300 ms verlängert. Zu diesem Zweck wird bei der Hand–EIN–Steuerung die Parametrierung der Adresse 1613 **HAND-EIN** für die Reaktion des Gerätes im Fehlerfall berücksichtigt. Hierdurch wird bestimmt, mit welcher Verzögerung der Ansprechwert wirksam ist, wenn der Leistungsschalter von Hand eingeschaltet wird.

Externer Steuerbefehl

Erfolgt das Hand–Einschalt–Signal nicht vom Gerät 7SK80, also weder über die integrierte Bedienung noch über eine serielle Schnittstelle, sondern direkt vom Steuerquittierschalter, so ist dessen Befehl auf einen Binäreingang des 7SK80 zu geben und dieser entsprechend zu rangieren („>Hand-EIN“), damit die für **HAND-EIN** vorgesehene Stufe wirksam werden kann; ***unwirksam*** heißt, dass alle Stufen auch bei Hand–Einschaltung wie parametriert arbeiten.



Interner Steuerbefehl

Erfolgt das Hand–Einschalt–Signal über die integrierte Steuerfunktion des Gerätes, muss über CFC (Ablaufebene Schaltfehlerschutz) mittels Funktionsbaustein CMD_Information eine interne Verknüpfung der Informationen hergestellt werden.

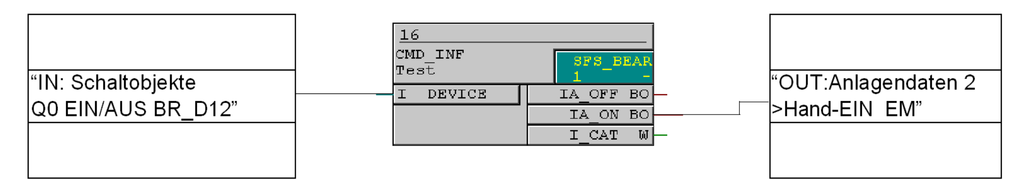


Bild 2-23 Beispiel für die Erzeugung des Hand–EIN–Signals für Befehle über die Integrierte Steuerfunktion

2.3.10 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1601	U/AMZ ERDE		Aus Ein	Aus	Überstromzeitschutz Erde
1602	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.50 A	Anregestrom IE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.50 A	
1603	T IE>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.10 s	Verzögerungszeit T IE>>
1604	IE>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.20 A	Anregestrom IE>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	1.00 A	
1605	T IE>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IE>
1607	IEp	1A	0.05 .. 4.00 A	0.20 A	Anregestrom IEp
		5A	0.25 .. 20.00 A	1.00 A	
1608	T IEp		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.20 s	ZeitmultiplikatorT IEp
1609	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1610	RÜCKFALL		sofort Disk emulation	Disk emulation	Rückfallverh. bei Disk-Emulation AMZ
1611	KENNLINIE IEC		Invers Stark invers Extrem invers Langzeit invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
1612	KENNLINIE ANSI		Very inverse Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)



Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1613A	HAND-EIN		IE>>unverzögert IE> unverzögert IEp unverzögert unwirksam	IE>>unverzögert	Hand-Ein-Behandlung Erde
1614A	IE>> WIRKSAM		immer	immer	IE>> wirksam
1616	RICHTUNG		vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtungssinn für AUS Erde
1617	Ri-BEST		mit Ue und Ie mit U2 und I2	mit Ue und Ie	Richtungsbestimmung Erde
1618A	T RV UMZ-ERDE		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	UMZ-Erde Rückfallverzögerungszeit T RV
1619A	DREHWINKEL		-180 .. 180 °	-45 °	Drehwinkel der Bezugsspannung
1620A	IE>> Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE>> Messung von
1621A	IE> Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE> Messung von
1622A	IEp Messung		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IEp Messung von

2.3.11 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
2614	>gU/AMZ E blk	EM	>gU/AMZ Blockierung Erde
2616	>gU/AMZ IE>>blk	EM	>gU/AMZ Blockierung Stufe IE>>
2623	>gU/AMZ IE> blk	EM	>gU/AMZ Blockierung Stufe IE>
2624	>gU/AMZ IEp blk	EM	>gU/AMZ Blockierung Stufe IEp
2635	RVS IE> vorw.	AM	Richtungsvergleich IE> vorwärts
2636	RVS IE> rück.	AM	Richtungsvergleich IE> rückwärts
2646	gU/AMZ IE>> Anr	AM	gU/AMZ Anregung Stufe IE>>
2648	gU/AMZ TIE>>Abl	AM	gU/AMZ Zeit der Stufe IE>> abgelaufen
2656	gU/AMZ E aus	AM	gU/AMZ Erde ist ausgeschaltet
2657	gU/AMZ E blk	AM	gU/AMZ Erde blockiert
2658	gU/AMZ E wrk	AM	gU/AMZ Erde wirksam
2659	gU/AMZ IE> blk	AM	gU/AMZ Blockierung Stufe IE>
2668	gU/AMZ IE>> blk	AM	gU/AMZ Blockierung Stufe IE>>
2677	gU/AMZ IEp blk	AM	gU/AMZ Blockierung Stufe IEp
2679	gU/AMZ IE>> AUS	AM	gU/AMZ Auslösung Stufe IE>>
2681	gU/AMZ IE> Anr	AM	gU/AMZ Anregung Stufe IE>
2682	gU/AMZ TIE> Abl	AM	gU/AMZ Zeit der Stufe IE> abgelaufen
2683	gU/AMZ IE> AUS	AM	gU/AMZ Auslösung Stufe IE>
2684	gU/AMZ IEp Anr	AM	gU/AMZ Anregung Stufe IEp
2685	gU/AMZ TIEp Abl	AM	gU/AMZ Zeit der Stufe IEp abgelaufen
2686	gU/AMZ IEp AUS	AM	gU/AMZ Auslösung Stufe IEp
2687	gU/AMZ IEp Disk	AM	gU/AMZ Disk-Emulation Stufe IEp
2691	gU/AMZ G-Anr	AM	gU/AMZ Generalanregung
2695	gU/AMZ Anr E	AM	gU/AMZ Anregung Erde
2696	gU/AMZ G-AUS	AM	gU/AMZ Generalauslösung



2.4 Dynamische Parameterumschaltung

Mit Hilfe der dynamischen Parameterumschaltung ist es möglich, die Ansprechschwellen und die Verzögerungszeiten des gerichteten und des ungerichteten Überstromzeitschutzes dynamisch umzuschalten.

Anwendungsfälle

- Es kann notwendig sein, Ansprechschwellen dynamisch anzuheben, wenn Anlagenteile nach längerer spannungsloser Pause beim Einschalten kurzzeitig einen erhöhten Leistungsbedarf aufweisen (z.B. Klimaanlagen, Heizungen, Motoren). Damit kann vermieden werden, die Ansprechschwellen mit Rücksicht auf derartige Einschaltbedingungen generell zu erhöhen.

Voraussetzungen

Hinweis:

Die dynamische Parameterumschaltung ist nicht zu verwechseln mit der Umschaltmöglichkeit der vier Parametergruppen A bis D, sondern ist zusätzlich zu dieser vorhanden.

Es können sowohl Ansprechschwellen als auch Verzögerungszeiten umgeschaltet werden.

2.4.1 Beschreibung

Wirkung

Zum Erkennen der ausgeschalteten Anlage stehen wahlweise zwei Kriterien zur Verfügung:

- Die Stellung des Leistungsschalters wird dem Gerät über Binäreingaben mitgeteilt (Adresse 1702 **dynPAR.START** = ***LS-Position***).
- Es wird das Unterschreiten einer einstellbaren Stromschwelle (Adresse 1702 **dynPAR.START** = ***Stromkriterium***) benutzt.

Ist nach einem dieser Kriterien die Spannungslosigkeit der Anlage festgestellt, wird eine Zeit **T UNTERBRECHUNG** gestartet, nach deren Ablauf die erhöhten Schwellen wirksam werden.

Unabhängig von der Einstellung des Parameters 1702 **dynPAR.START** kann stets über die Binäreingabe „>Aktiv. dynPar“ die Freigabe zur Parameterumschaltung erteilt werden.

Bild 2-25 zeigt das Logikdiagramm der dynamischen Parameterumschaltung.

Ist die Spannungslosigkeit der Anlage, also ein offener Leistungsschalter, über das Hilfskontakt- oder Stromkriterium festgestellt worden, wird die Unterbrechungszeit **T UNTERBRECHUNG** gestartet und nach deren Ablauf werden die erhöhten Schwellen wirksam. Beim Einschalten der Anlage (Eingangsinformation erhält das Gerät wiederum über Binäreingaben oder durch das Überschreiten der Stromschwelle **LS I>**) läuft eine Zeitstufe **T dynPAR. WIRK** an, nach deren Ablauf wieder auf die Normalwerte zurückgeschaltet wird. Diese Zeit kann verkürzt werden, wenn die Stromwerte nach dem Anlauf, also bei geschlossenem Leistungsschalter, für eine einstellbare Zeit **T dynPAR. RÜCK.** unter sämtliche Normalansprechwerte zurückfallen. Die Startbedingung der Schnellrückfallzeit setzt sich aus der Veroderung der parametrierten Rückfallbedingungen aller gerichteten und ungerichteten Überstromzeitstufen zusammen. Bei Parametrierung von **T dynPAR. RÜCK.** auf ∞ oder aktiver Binäreingabe „>dynPar kurzblk“ entfällt der Vergleich mit den „normalen“ Grenzen, die Funktion ist inaktiv, eine eventuell laufende Schnellrückfallzeit wird zurückgesetzt.

Steht eine Anregung der Überstromstufen während des Ablaufs der Zeit **T dynPAR. WIRK** an, so läuft der Störfall generell mit den dynamischen Parametern bis zum Anregerückfall zu Ende. Erst anschließend erfolgt die Zurückschaltung auf die „normalen“ Parameter.

Sind die dynamischen Einstellwerte durch die Binäreingabe „>Aktiv. dynPar“ gültig geworden und fällt diese Ursache zurück, so erfolgt ein sofortiges Rücksetzen auf die „normalen“ Parameter, auch wenn eine Anregung ansteht.

Die Aktivierung des Binäreingangs „>dynPar blk“ hat ein Rücksetzen aller laufenden Zeiten und ein sofortiges Zurückschalten auf die „normalen“ Parameter zur Folge. Erfolgt die Blockierung während eines laufenden Störfalls mit dynamischen Parametern, so werden alle Überstromzeitschutz–Zeiten gestoppt und ggf. mit ihren „normalen“ Zeiten erneut gestartet.

Beim Einschalten bzw. Hochlaufen des Schutzgerätes wird bei geöffnetem Leistungsschalter die Zeit **T UNTERBRECHUNG** gestartet und es wird zunächst mit den „normalen“ Parametern gearbeitet. Ist der Leistungsschalter geschlossen, wird generell mit „normalen“ Schwellen verglichen.

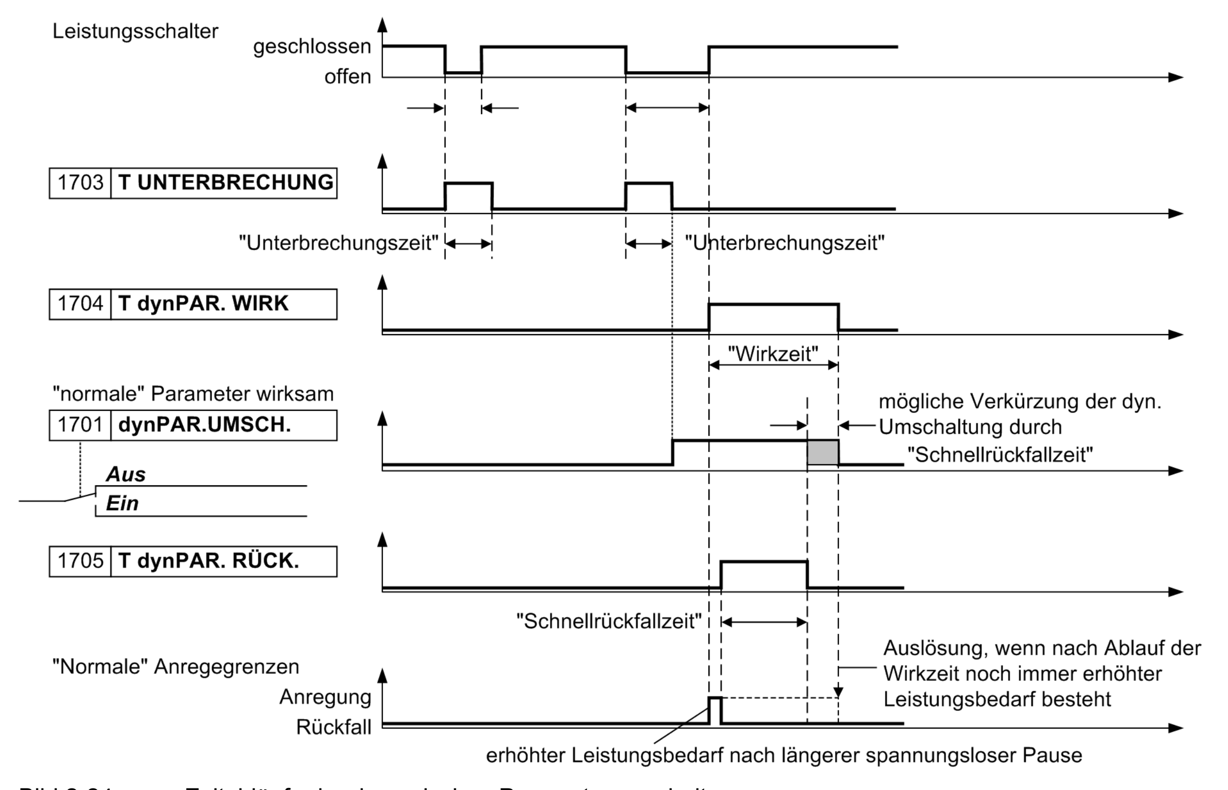


Bild 2-24 Zeitabläufe der dynamischen Parameterumschaltung

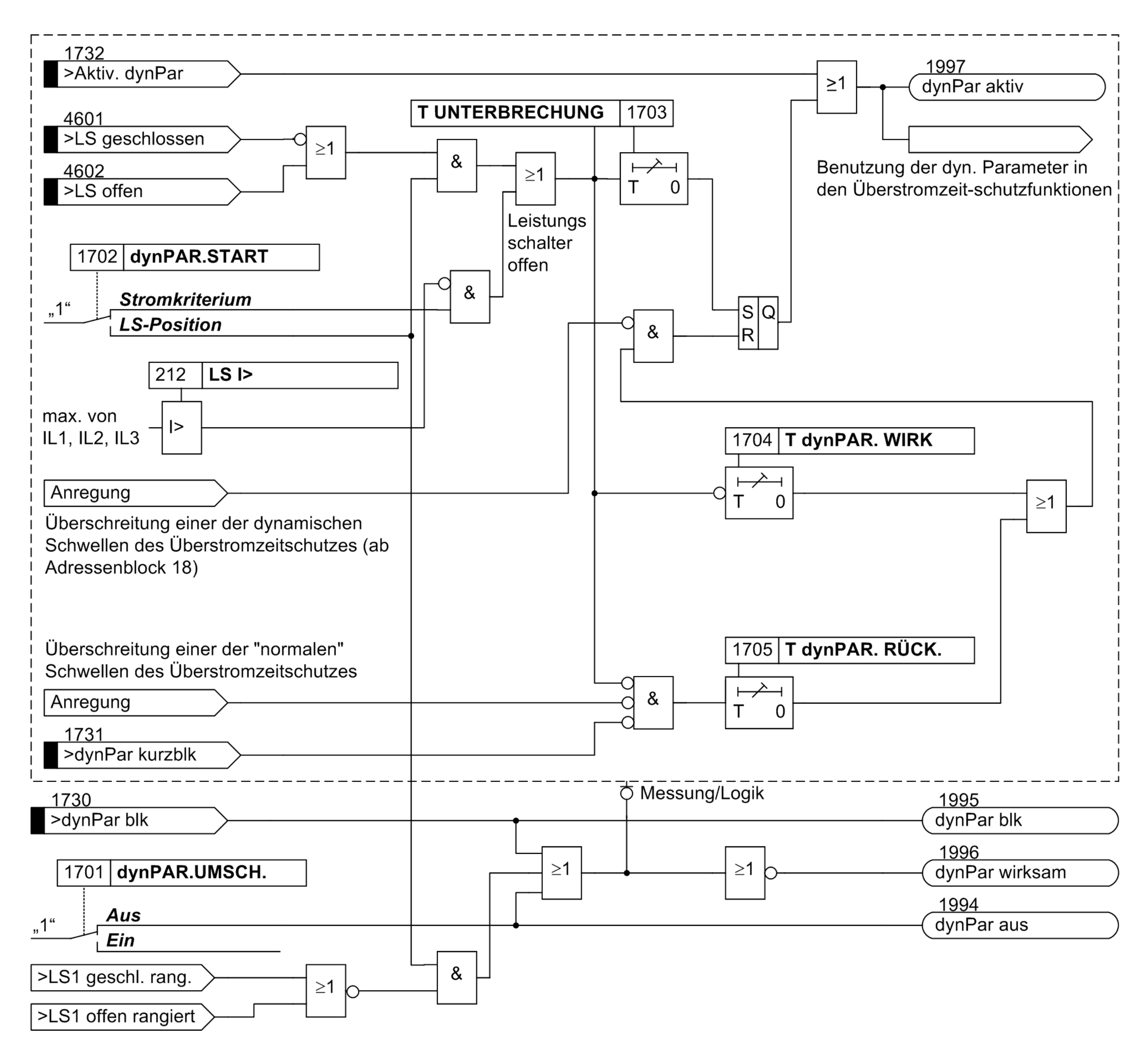


Bild 2-25 Logikdiagramm der dynamischen Parameterumschaltung

2.4.2 Einstellhinweise

Allgemein

Die dynamische Parameterumschaltung kann nur wirken, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 117 **dynPAR.UMSCH.** = ***vorhanden*** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt. Unter Adresse 1701 **dynPAR.UMSCH.** kann die Funktion ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Je nach verwendeter Startbedingung für die dynamische Parameterumschaltung wird unter Adresse 1702 **dynPAR.START** = ***Stromkriterium*** oder ***LS-Position*** eingestellt. ***LS-Position*** kann natürlich nur gewählt werden, wenn dem Gerät über mindestens einen Binäreingang Mitteilung über die Schaltstellung des Leistungsschalters gemacht wird.

Zeitstufen

Für die Zeitstufen 1703 **T UNTERBRECHUNG**, 1704 **T dynPAR. WIRK** und 1705 **T dynPAR. RÜCK.** können keine allgemein verbindlichen Einstellhinweise gegeben werden. Sie müssen an die örtlichen Gegebenheiten angepasst sein und so gewählt werden, dass Abschaltungen bei zulässigen kurzzeitigen Überbeanspruchungen während eines Hochfahrvorgangs vermieden werden.

Ungerichteter Überstromzeitschutz, Phasen

Die dynamischen Ansprechschwellen und deren Auslösezeiten für die Überstromzeitschutzfunktionen können im Adressblock 18 (**U/AMZ Ph dynPar**) für die Phasenströme festgelegt werden:

Adressen 1801 **I>>** und 1802 **T I>>** bzw. 1808 **I>>>** und 1809 **T I>>>** legen die dynamischen Parameter für die Hochstromstufen fest, 1803 **I>** und 1804 **T I>** für die UMZ–Überstromstufe und 1805 **Ip** zusammen mit 1806 **T Ip** (bei IEC–Kennlinien) bzw. 1807 **TIME DIAL: TD** (bei ANSI–Kennlinien) für die AMZ–Überstromstufe fest.

Ungerichteter Überstromzeitschutz, Erde

Für die Erdströme des Überstromzeitschutzes erfolgt die Festlegung der dynamischen Ansprechschwellen und Auslösezeiten in den Adressblöcken 19 (**U/AMZ E dynPar**):

Adressen 1901 **IE>>** und 1902 **T IE>>** bzw. 1908 **IE>>>** und 1909 **T IE>>>** legen die dynamischen Parameter für die Hochstromstufen, 1903 **IE>** und 1904 **T IE>** für die UMZ–Überstromstufe und 1905 **IEp** zusammen mit 1906 **T IEp** (bei IEC–Kennlinien) bzw. 1907 **TIME DIAL: TD** (bei ANSI–Kennlinien) für die AMZ–Überstromstufe fest.

Gerichteter Überstromzeitschutz, Erde

Für die Erdströme des gerichteten Überstromzeitschutzes erfolgt die Festlegung der dynamischen Ansprechschwellen und Auslösezeiten im Adressblock 21 (**gU/AMZ E dynP.**):

Adressen 2101 **IE>>** und 2102 **T IE>>** legen die dynamischen Parameter für die gerichtete Hochstromstufe, 2103 **IE>** und 2104 **T IE>** für die gerichtete UMZ–Überstromstufe und 2105 **IEp** zusammen mit 2106 **T IEp** (bei IEC–Kennlinien) bzw. 2107 **TIME DIAL: TD** (bei ANSI–Kennlinien) für die gerichtete AMZ–Überstromstufe fest.



2.4.3 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1701	dynPAR.UMSCH.		Aus Ein	Aus	dynamische Parameter-umschaltung
1702	dynPAR.START		Stromkriterium LS-Position	Stromkriterium	Startbedingung
1703	T UNTERBRECHUNG		0 .. 21600 s	3600 s	Unterbrechungszeit
1704	T dynPAR. WIRK		0 .. 21600 s	3600 s	Wirkzeit für dyn. Parame-terumschaltung
1705	T dynPAR. RÜCK.		1 .. 600 s; ∞	600 s	Schnellrückfallzeit
1801	I>>	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	10.00 A	Anregestrom I>>
		5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	50.00 A	
1802	T I>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>
1803	I>	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	2.00 A	Anregestrom I>
		5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	10.00 A	
1804	T I>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T I>
1805	Ip	1A	0.10 .. 4.00 A	1.50 A	Anregestrom Ip
		5A	0.50 .. 20.00 A	7.50 A	
1806	T Ip		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T Ip
1807	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1808	I>>>	1A	1.00 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom I>>>
		5A	5.00 .. 175.00 A; ∞	∞ A	
1809	T I>>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>>
1901	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Anregestrom IE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
1902	T IE>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T IE>>
1903	IE>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Anregestrom IE>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
1904	T IE>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T IE>
1905	IEp	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom IEp
		5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
1906	T IEp		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IEp
1907	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1908	IE>>>		0.05 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom IE>>>
1909	T IE>>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T IE>>>
2101	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Anregestrom IE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
2102	T IE>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T IE>>

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2103	IE>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Anregestrom IE>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
2104	T IE>		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T IE>
2105	IEp	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom IEp
		5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
2106	T IEp		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IEp
2107	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD

2.4.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1730	>dynPar blk	EM	>dyn. Parameterumschaltung blockieren
1731	>dynPar kurzblk	EM	>dyn. Parumsch. Schnellrückf. blockieren
1732	>Aktiv. dynPar	EM	>Aktiviere dyn. Parameterumschaltung
1994	dynPar aus	AM	dyn. Parameterumschaltung ausgeschaltet
1995	dynPar blk	AM	dyn. Parameterumschaltung blockiert
1996	dynPar wirksam	AM	dyn. Parameterumschaltung wirksam
1997	dynPar aktiv	AM	dyn. Parameterumschaltung aktiv



2.5 Spannungsschutz

Der Spannungsschutz hat die Aufgabe, elektrische Betriebsmittel sowohl vor einem Spannungsrückgang als auch vor einer Spannungssteigerung zu schützen. Beide Betriebszustände sind unerwünscht und führen z.B. zu Stabilitätsproblemen bei Unterspannung oder zu Isolationsproblemen bei Überspannung.

Für diese Aufgaben stehen Ihnen jeweils zwei Stufen für den Überspannungsschutz und für den Unterspannungsschutz zur Verfügung.

Anwendungsfälle

- Spannungserhöhungen entstehen beispielsweise auf schwach belasteten Fernübertragungsleitungen großer Länge, in Inselnetzen durch Fehler in der Spannungsregelung von Generatoren oder nach der (Voll-)Lastabschaltung eines Generators, bei vom Netz getrenntem Generator.
- Der Unterspannungsschutz erfasst Spannungseinbrüche auf Übertragungsleitungen und bei elektrischen Maschinen und vermeidet unzulässige Betriebszustände und möglichen Stabilitätsverlust.

2.5.1 Messwertbildung

Anschluss / Messwerte

Dem Gerät können wahlweise die drei Leiter–Erde–Spannungen $U_{L1\text{-}E}$, $U_{L2\text{-}E}$, $U_{L3\text{-}E}$ oder zwei Leiter–Leiter–Spannungen ($U_{L1\text{-}L2}$, $U_{L2\text{-}L3}$) und die Verlagerungsspannung (Erdspannung U_E) zugeführt werden. Die Anschlussart ist bei der Projektierung im Parameter 213 **U-WDL ANSCH 3ph** eingestellt worden (siehe 2.1.3.2).

Die folgende Tabelle zeigt, welche Spannungen durch die Funktion bewertet werden können. Die Einstellungen hierzu werden in den **Anlagendaten 1** (siehe Abschnitt 2.1.3.2) vorgenommen. Weiterhin ist angegeben, als welche Größe die Schwelle einzustellen ist. Alle Spannungen sind Grundschwingungswerte.

Tabelle 2-6 Spannungsschutz, auswählbare Spannungen

Funktion	Anschluss dreiphasig (Parameter 213)	auswählbare Spannung (Parameter 614 / 615)	Schwelle einzustellen als
Überspannung	U1E, U2E, U3E	ULL (größte Leiter-Leiter-Spannung)	Leiter-Leiter-Spannung
		ULE (größte Leiter-Erde-Spannung)	Leiter-Erde-Spannung
		U1(Mitsystemspannung)	Mitsystemspannung berechnet aus Leiter-Erde-Spannung bzw. Leiter-Leiter-Spannung / $\sqrt{3}$
		U2 (Gegensystemspannung)	Gegensystemspannung
	U12, U23, UE U12, U23 U12, U23, Ux	ULL (größte Leiter-Leiter-Spannung)	Leiter-Leiter-Spannung
		U1(Mitsystemspannung)	Mitsystemspannung
		U2 (Gegensystemspannung)	Gegensystemspannung
Unterspannung	U1E, U2E, U3E	ULL (kleinste Leiter-Leiter-Spannung)	Leiter-Leiter-Spannung
		ULE (kleinste Leiter-Erde-Spannung)	Leiter-Erde-Spannung
		U1(Mitsystemspannung)	Mitsystemspannung· $\sqrt{3}$
	U12, U23, UE U12, U23 U12, U23, Ux	ULL (kleinste Leiter-Leiter-Spannung)	Leiter-Leiter-Spannung
		U1 (Mitsystemspannung)	Mitsystemspannung· $\sqrt{3}$

Die in der Tabelle aufgeführten Mit- und Gegensystemspannungen werden aus den Leiter-Erde-Spannungen berechnet.



Hinweis

Bei kapazitivem Spannungsanschluss werden die gleichen Größen verwendet wie bei der Anschlussart ***U1E, U2E, U3E***.

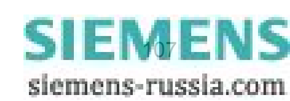
Stromkriterium

Die primären Spannungswandler sind je nach Anlage speiseseitig oder abgangsseitig angeordnet. Die verschiedenen Anordnungen führen zu unterschiedlichem Verhalten der Schutzeinrichtung im Fehlerfall. Während nach einem Auslösekommando und Öffnen des Schalters die Spannung auf der Speiseseite bestehen bleibt, wird auf der Abgangsseite die Spannung weggeschaltet. Das Wegschalten der Spannung hat z.B. für den Unterspannungsschutz zur Folge, dass die Anregung anstehen bleibt. Soll dabei ein Anregerückfall erreicht werden, so kann der Strom als zusätzliches Kriterium herangezogen werden (Stromkriterium SK). Eine Unterspannungsanregung wird dann nur aufrecht erhalten, wenn mit der Unterspannungsbedingung zugleich ein parametrierbarer Mindeststrom (**LS I>**) überschritten wird. Dabei wird der größte der drei Leiterströme zugrunde gelegt. Fällt der Strom nach Öffnen des Schalters unter diese Mindeststromgrenze, so erfolgt Anregerückfall.



Hinweis

Hinweis: Bei Ausschalten des Parameters **STROMKRITERIUM** unter Adresse 5120 spricht das Gerät bei fehlender Messspannung und eingeschaltetem Unterspannungsschutz sofort an. Eine weitere Parametrierung ist dann durch Anlegen einer Messspannung oder durch Blockieren des Spannungsschutzes erreichbar. Weiterhin besteht die Möglichkeit, über die Gerätebedienung eine Markierung zum Blockieren des Spannungsschutzes zu setzen. Damit erfolgt Anregerückfall und das Gerät lässt sich wieder parametrieren.



2.5.2 Überspannungsschutz

Funktion

Der Überspannungsschutz ist zweistufig ausgelegt. Bei hoher Überspannung wird mit einer Kurzzeitverzögerung abgeschaltet, bei geringeren Überspannungen mit einer längeren Verzögerung. Bei Überschreiten einer der einstellbaren Schwellen erfolgt eine Anregung, nach Ablauf einer parametrierbaren Zeit wird die Auslösung veranlasst. Diese Zeiten sind unabhängig von der Höhe der Überspannung.

Für beide Überspannungsstufen kann das Rückfallverhältnis (= $U_{Rückfall}/U_{Anregung}$) parametriert werden.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Überspannungsschutzes.

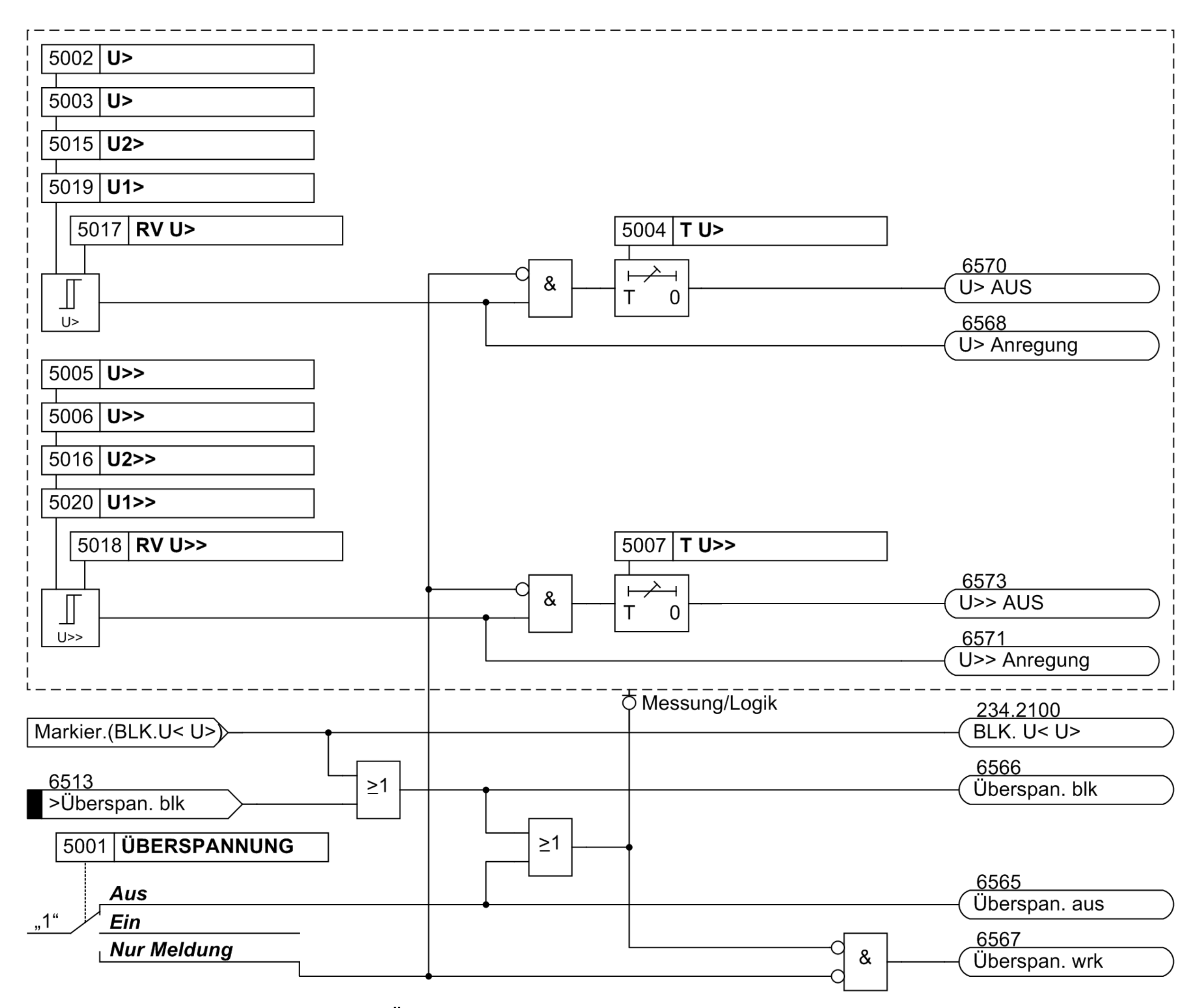


Bild 2-26 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes

2.5.3 Unterspannungsschutz

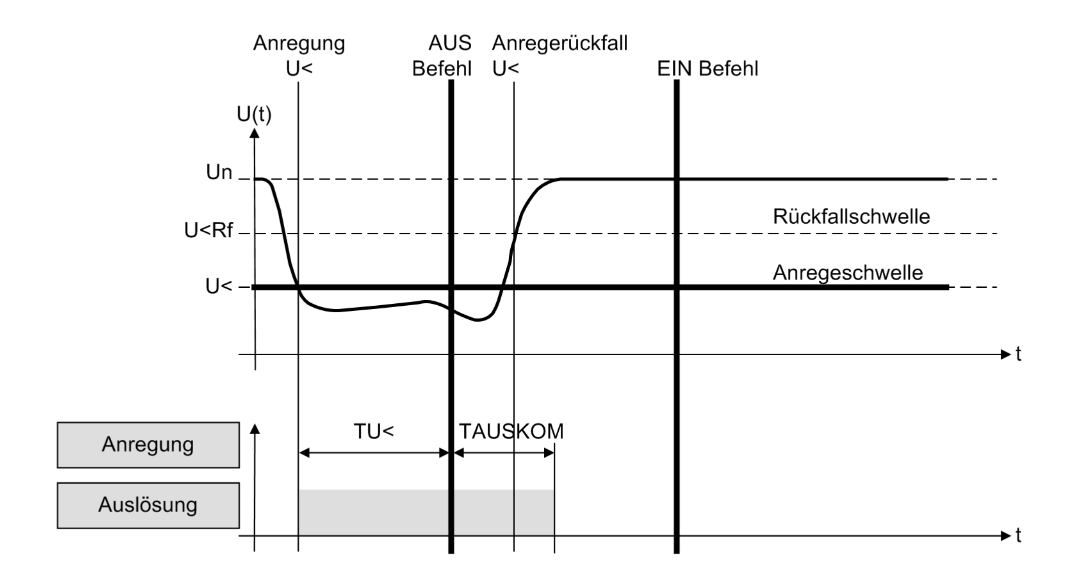
Funktion

Der Unterspannungsschutz ist zweistufig ausgeführt (**U<** und **U<<**), so dass in Abhängigkeit von der Stärke des Spannungszusammenbruchs eine zeitliche Staffelung der Auslösung erreicht werden kann. Spannungsgrenzwerte und Verzögerungszeiten sind für beide Stufen individuell einstellbar.

Für beide Unterspannungsstufen kann das Rückfallverhältnis (= $U_{Rückfall}/U_{Anregung}$) parametriert werden.

Wie die übrigen Schutzfunktionen arbeitet der Unterspannungsschutz in einem erweiterten Frequenzbereich. Damit ist sichergestellt, dass auch z.B. beim Einsatz als Motorschutz im Zusammenhang mit auslaufenden Motoren die Schutzfunktion gewahrt bleibt. Allerdings wird der Effektivwert der Mitkomponente der Spannungen bei stark abweichender Frequenz zu klein bewertet, so dass das Gerät zur Überfunktion tendiert.

Bild 2-27 zeigt einen typischen Störfallverlauf bei speiseseitigem Anschluss der Spannungswandler. Da nach Öffnen des Leistungsschalters die Spannung in voller Höhe ansteht, ist in diesem Fall das zuvor beschriebene Stromkriterium SK nicht notwendig: Nach Absinken der Spannung unter die Anregeschwelle erfolgt nach der Verzögerungszeit **T U<** die Auslösung. Nach Behebung des Fehlers, wenn also die Spannung größer als die Rückfallschwelle wird, erfolgt der Anregerückfall, und das Einschalten wird freigegeben.

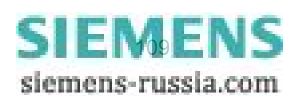


TAUSKOM = Mindestkommandozeit

Bild 2-27 Typischer Störfallverlauf bei speiseseitigem Anschluss der Spannungswandler (ohne Stromkriterium)

Bild 2-28 zeigt einen Störfallverlauf bei einem abgangsseitigen Anschluss der Spannungswandler. Da in diesem Fall die Spannung nach Öffnen des Leistungsschalters verschwindet, also unterhalb der Anregeschwelle bleibt, wird das Stromkriterium verwendet, um nach Öffnen des Leistungsschalters (**LS I>**) einen Anregerückfall zu erreichen.

Nach Absinken der Spannung unter die Anregeschwelle erfolgt nach der Verzögerungszeit **T U<** die Auslösung. Mit Öffnen des Leistungsschalters sinkt die Spannung auf Null und die Unterspannungsanregung bleibt bestehen. Der Strom wird ebenfalls zu Null, so dass mit Unterschreiten der Freigabeschwelle (**LS I>**) das Stromkriterium zurückfällt. Durch die UND–Verknüpfung von Spannungs- und Stromkriterium fallen auch die Schutzanregungen zurück, so dass das Einschalten nach Ablauf der Mindestkommandozeit wieder freigegeben wird.



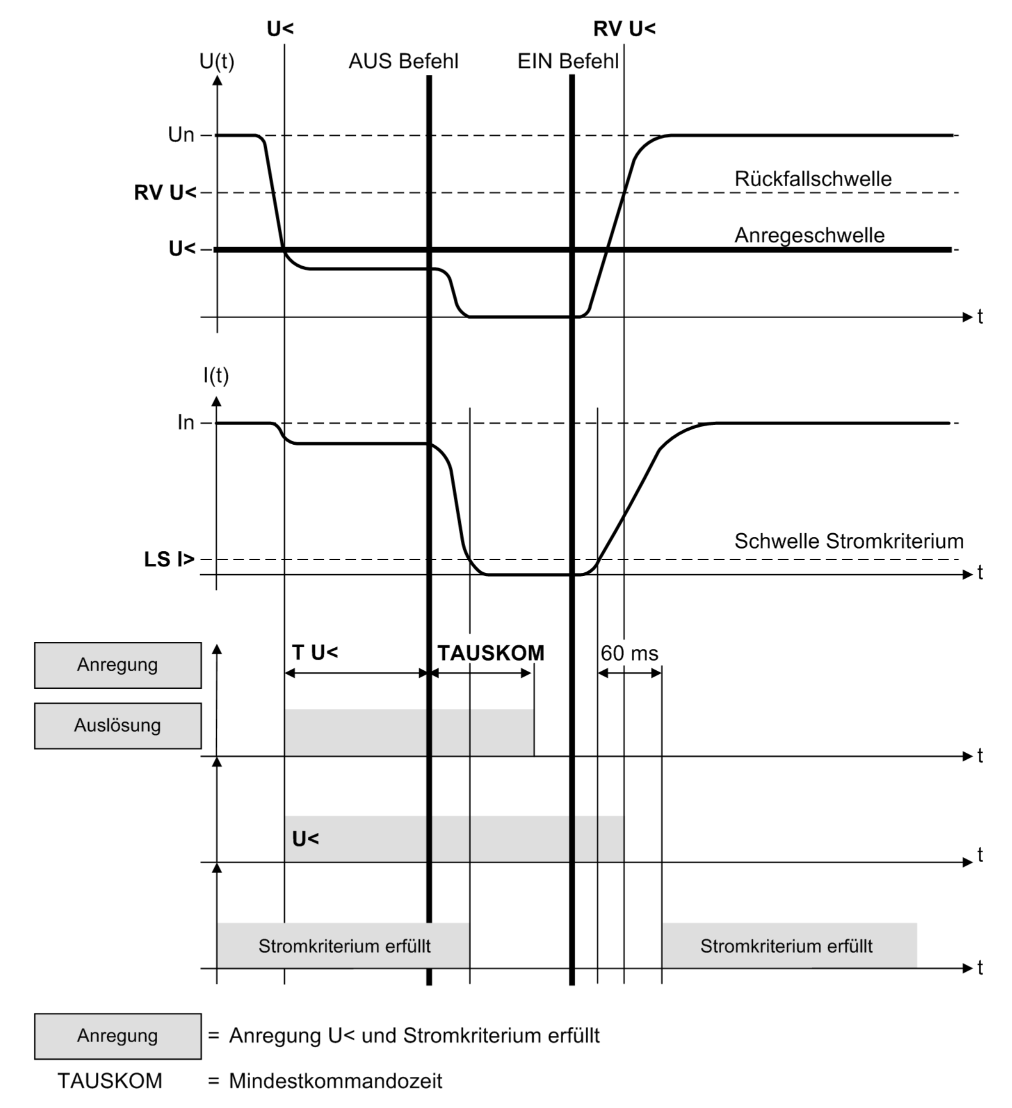


Bild 2-28 Typischer Störfallverlauf bei abgangsseitigem Anschluss der Spannungswandler (mit Stromkriterium)

Beim Einschalten des Leistungsschalters wird das Stromkriterium kurzzeitig verzögert. Fällt in dieser Zeit (ca. 60 ms) das Spannungskriterium zurück, so erfolgt keine Schutzanregung. Damit erreicht man, dass beim Zuschalten im fehlerfreien Fall kein Störfall eröffnet wird. Das bedeutet andererseits, dass beim Zuschalten auf eine Unterspannung (abweichend von Bild 2-28) die in diesem Fall gewollte Anregung frühestens nach Ablauf der Verzögerungszeit des Stromkriteriums (60 ms) erfolgen kann.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes.

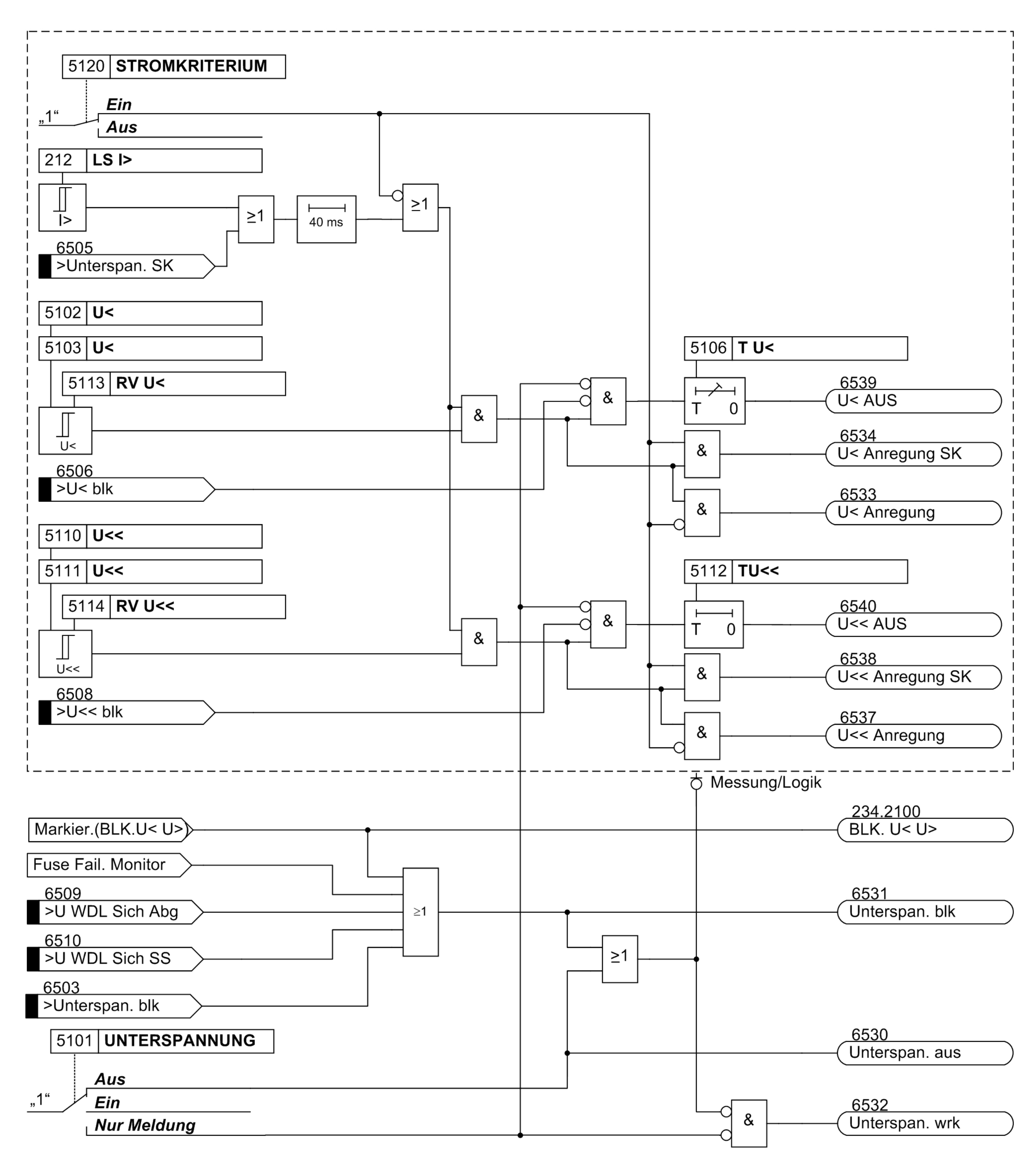


Bild 2-29 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes

2.5.4 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Spannungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 150 **SPANNUNGSSCHUTZ** = ***vorhanden*** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt.

Die Auswahl der zu bewertenden Spannung erfolgt in den **Anlagendaten 1** (siehe Kapitel 2.5, Tabelle 2-6).

Unter Adresse 5001 **ÜBERSPANNUNG** kann der Überspannungsschutz ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet oder auf ***Nur Meldung*** eingestellt werden.

Unter Adresse 5101 **UNTERSPANNUNG** kann der Unterspannungsschutz ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet oder auf ***Nur Meldung*** eingestellt werden.

Bei ***Ein***geschalteter Schutzfunktion erfolgen bei Grenzwertüberschreitung und nach Ablauf der Verzögerungszeit Auslösung, sowie Störfalleröffnung und Störschreibung.

Die Einstellung ***Nur Meldung*** hat zur Folge, dass kein Auslösebefehl erteilt, kein Störfall eröffnet und keine spontane Störfallanzeige im Display gesetzt wird.

Überspannungsschutz mit Leiter-Leiter- bzw. Leiter-Erde-Spannungen

Für den Überspannungsschutz mit Leiter-Leiter– bzw. Leiter-Erde–Spannungen wird die größte der anliegenden Spannungen bewertet.

Die Schwellwerte werden in der zu bewertenden Größe eingestellt (siehe Kapitel 2.5, Tabelle 2-6).

Der Überspannungsschutz ist zweistufig ausgeführt. Damit kann der unteren Schwelle (Adresse 5002 oder 5003, **U>**, je nachdem, ob Leiter–Erde– oder Leiter–Leiter–Spannungen angeschlossen sind) eine längere (Adresse 5004, **T U>**) und der oberen Stufe (Adresse 5005 oder 5006, **U>>**) eine kurze (Adresse 5007, **T U>>**) Verzögerungszeit zugeordnet werden. Für die Ansprechwerte können keine allgemein verbindlichen Angaben gemacht werden. Da die Funktion aber in erster Linie einer zu hohen Isolationsbeanspruchung von Anlagenteilen und Verbrauchern vorbeugen soll, wird der Einstellwert 5002 , 5003 **U>** i.a. zwischen 110 % und 115 % der Nennspannung und der Einstellwert 5005 , 5006 **U>>** bei etwa 130 % liegen.

Die Zeiteinstellungen 5004 **T U>** und 5007 **T U>>** sind so zu wählen, dass durch Schalthandlungen hervorgerufene zulässige kurzzeitige Spannungsspitzen nicht zur Abschaltung führen, andererseits stationäre Überspannungen rechtzeitig abgeschaltet werden.

Die Wahl zwischen Leiter-Erde- und Leiter-Leiter-Spannung ermöglicht es, Spannungsunsymmetrien, z.B. hervorgerufen durch einen Erdschluss, mit zu bewerten (Leiter-Erde-Spannung) oder unberücksichtigt zu lassen (Leiter-Leiter-Spannung).

Überspannungsschutz Mitsystem U1

Bei dreiphasigem Spannungswandleranschluss kann für den Überspannungsschutz mittels Parameter 614 **KENNGR U>(>)** durch Projektierung auf ***U1*** das Mitsystem bewertet werden. Die Schwellwerte des Überspannungsschutzes werden in diesem Fall für die beiden Stufen in den Parametern 5019 **U1>** bzw. 5020 **U1>>** eingestellt.

Überspannungsschutz Gegensystem U2

Bei dreiphasigem Spannungswandleranschluss kann für den Überspannungsschutz mittels Parameter 614 **KENNGR U>(>)** auch die Gegensystemspannung ***U2*** als Messgröße bewertet werden. Das Gegensystem erfasst Spannungsunsymmetrien und kann für die Stabilisierung des Überstromzeitschutzes (UMZ) eingesetzt werden. Beim Backup-Schutz von Transformatoren oder Generatoren liegen die Fehlerströme teilweise nur geringfügig über den Lastströmen. Zur Erzielung einer möglichst empfindlichen Anregeschwelle des UMZ ist dessen Stabilisierung durch den Spannungsschutz notwendig, um Fehlauslösungen zu vermeiden.

Der Überspannungsschutz ist zweistufig ausgeführt. Damit kann bei Projektierung auf das Gegensystem der unteren Stufe (Adresse 5015, **U2>**) eine längere (Adresse 5004, **T U>**) und der oberen Stufe (Adresse 5016, **U2>>**) eine kurze (Adresse 5007, **T U>>**) Verzögerungszeit zugeordnet werden. Für die Ansprechwerte **U2>** bzw. **U2>>** können keine allgemein verbindlichen Angaben gemacht werden, da sie von der jeweiligen konkreten Anlagenkonfiguration abhängig sind.

Die Zeiteinstellungen 5004 **T U>** und 5007 **T U>>** sind so zu wählen, dass durch Schalthandlungen hervorgerufene zulässige kurzzeitige Spannungsspitzen nicht zur Abschaltung führen, andererseits stationäre Überspannungen rechtzeitig abgeschaltet werden.

Rückfallschwelle des Überspannungsschutzes

Die Rückfallschwellen der U>–Stufe und der U>>-Stufe lassen sich über das Rückfallverhältnis r = $U_{Rückfall}/U_{Anregung}$ parametrieren (5017 **RV U>** bzw. 5018 **RV U>>**). Hierbei gilt für r stets die Randbedingung:

r · (parametrierte Anregeschwelle) ≤ 150 V bei Bewertung unmittelbar gemessener Spannungen (Leiter-Leiter-Spannungen oder Leiter-Erde-Spannungen) bzw.

r · (parametrierte Anregeschwelle) ≤ 260 V von aus gemessenen Spannungen berechneten Größen (z.B. Leiter-Leiter-Spannungen berechnet aus den angeschlossenen Leiter-Erde-Spannungen).

Die Mindesthysterese beträgt 0,6 V.

Unterspannungsschutz Mitsystem U1

Für den Unterspannungsschutz kann das Mitsystem (***U1***) bewertet werden. Insbesondere, wenn es um Stabilitätsprobleme geht, ist dessen Erfassung von Vorteil, weil das Mitsystem für die Grenze der stabilen Energieübertragung maßgebend ist. Hinsichtlich der Ansprechwerte können keine allgemein verbindlichen Angaben gemacht werden. Da der Schutz jedoch in erster Linie Verbraucher (Induktionsmaschinen) gegen die Folgen von Spannungseinbrüchen schützen und Stabilitätsproblemen vorbeugen soll, werden die Einstellwerte i.Allg. zwischen 60 % und 85 % der Nennspannung liegen.

Der Schwellwert wird als Mitsystemspannung multipliziert mit $\sqrt{3}$ eingestellt und damit der Bezug zur Nennspannung hergestellt.

Der Unterspannungsschutz ist zweistufig ausgeführt. Damit kann der unteren Schwelle (Adresse 5110 oder 5111, **U<<**, je nachdem, ob Leiter–Erde– oder Leiter–Leiter–Spannungen angeschlossen sind) eine kurze (Adresse 5112, **TU<<**) und der oberen Stufe (Adresse 5102 oder 5103, **U<**) eine etwas längere (Adresse 5106, **T U<**) Verzögerungszeit zugeordnet werden und damit eine näherungsweise Anpassung an das Stabilitäts–Verhalten der Verbraucher erreicht werden.

Die Zeiteinstellungen sind so zu wählen, dass Spannungseinbrüche, die zu einem instabilen Betrieb führen, abgeschaltet werden. Die Verzögerungen sollten aber groß genug sein, um Abschaltungen bei zulässigen kurzzeitigen Spannungseinbrüchen zu vermeiden.



Unterspannungsschutz mit Leiter-Leiter- bzw. Leiter-Erde-Spannungen

Für den Unterspannungsschutz kann bei dreiphasigem Anschluss mittels Parameter 615 **KENNGR U<(<)** statt des Mitsystems ***U1*** auch die kleinste der verketteten Spannungen ***ULL*** oder die kleinste Leiter-Erde-Spannung ***ULE*** als Messgröße projektiert werden. Die Schwellwerte werden in der zu bewertenden Größe eingestellt (siehe Kapitel 2.5, Tabelle 2-6).

Der Unterspannungsschutz ist zweistufig ausgeführt. Damit kann der unteren Schwelle (Adresse 5110 oder 5111, **U<<**, je nachdem, ob Leiter–Erde– oder Leiter–Leiter–Spannungen angeschlossen sind) eine kurze (Adresse 5112, **TU<<**) und der oberen Stufe (Adresse 5102 oder 5103, **U<**) eine etwas längere (Adresse 5106, **T U<**) Verzögerungszeit zugeordnet werden und damit eine näherungsweise Anpassung an das Stabilitäts–Verhalten der Verbraucher erreicht werden.

Die Zeiteinstellungen sind so zu wählen, dass Spannungseinbrüche, die zu einem instabilen Betrieb führen, abgeschaltet werden. Die Verzögerungen sollten aber groß genug sein, um Abschaltungen bei zulässigen kurzzeitigen Spannungseinbrüchen zu vermeiden.

Rückfallschwelle des Unterspannungsschutzes

Die Rückfallschwellen der U<–Stufe und der U<<-Stufe lassen sich über das Rückfallverhältnis r = $U_{Rückfall}/U_{Anregung}$ parametrieren (5113 **RV U<** bzw. 5114 **RV U<<**). Hierbei gilt für r stets die Randbedingung:

r · (parametrierte Anregeschwelle) ≤ 130 V bei Bewertung von unmittelbar gemessenen Spannungen (Leiter–Leiter–Spannungen oder Leiter–Erde–Spannungen) bzw.

r· (parametrierte Anregeschwelle) ≤ 225 V bei Bewertung von aus gemessenen Spannungen berechneten Größen (z.B. berechnete Leiter–Leiter–Spannungen aus den angeschlossenen Leiter–Erde–Spannungen).

Die Mindesthysterese beträgt 0,6 V.



Hinweis

Wird die Einstellung versehentlich so gewählt, dass sich für die Rückfallschwelle (= Ansprechschwelle · Rückfallverhältnis) ein Wert von größer 130 V/225 V ergibt, so wird dieser automatisch begrenzt. Eine Fehlermeldung erfolgt nicht.

Stromkriterium für den Unterspannungsschutz

U<<– Stufe und U<–Stufe können gemeinsam von einem Stromkriterium abhängig gemacht werden. Ist das **STROMKRITERIUM** unter Adresse 5120 eingeschaltet (Lieferstellung), so muss zusätzlich zur jeweiligen Unterspannungsbedingung die Freigabebedingung des Stromkriteriums erfüllt sein, also ein parametrierbarer Mindeststrom (**LS I>**, Adresse 212) fließen, um eine Schutzanregung zu erhalten. Somit lässt sich bei abgeschalteter Spannung ein Anregerückfall des Unterspannungsschutzes erreichen. Außerdem wird damit vermieden, dass das Gerät sofort nach Zuschalten der Hilfsversorgungsspannung bei fehlender Messspannung anregt.



Hinweis

Bei Ausschalten des Parameters **STROMKRITERIUM** unter Adresse 5120 spricht das Gerät bei fehlender Messspannung und eingeschaltetem Unterspannungsschutz sofort an. Eine weitere Parametrierung ist dann durch Anlegen einer Messspannung möglich oder durch Blockieren des Spannungsschutzes erreichbar. Letzteres kann auch per Gerätebedienung, per DIGSI und per Kommunikation von der Leittechnik über einen Markierbefehl zur Blockierung des Spannungsschutzes ausgelöst werden. Damit erfolgt Anregerückfall und es kann wieder parametriert werden.

Beachten Sie bitte, dass die Ansprechschwelle **LS I>** (Adresse 212) auch den Überlastschutz, den Lastsprungschutz, die Dynamische Parameterumschaltung und die Funktion Leistungsschalterwartung beeinflusst.

2.5.5 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5001	ÜBERSPANNUNG	Aus Ein Nur Meldung	Aus	Überspannung
5002	U>	20 .. 260 V	110 V	Anregespannung U>
5003	U>	20 .. 150 V	110 V	Anregespannung U>
5004	T U>	0.00 .. 100.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T U>
5005	U>>	20 .. 260 V	120 V	Anregespannung U>>
5006	U>>	20 .. 150 V	120 V	Anregespannung U>>
5007	T U>>	0.00 .. 100.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T U>>
5015	U2>	2 .. 150 V	30 V	Ansprechspannung U2>
5016	U2>>	2 .. 150 V	50 V	Ansprechspannung U2>>
5017A	RV U>	0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis U>
5018A	RV U>>	0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis U>>
5019	U1>	20 .. 150 V	110 V	Ansprechspannung U1>
5020	U1>>	20 .. 150 V	120 V	Ansprechspannung U1>>
5101	UNTERSPANNUNG	Aus Ein Nur Meldung	Aus	Unterspannung
5102	U<	10 .. 210 V	75 V	Anregespannung U<
5103	U<	10 .. 120 V	45 V	Anregespannung U<
5106	T U<	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T U<
5110	U<<	10 .. 210 V	70 V	Anregespannung U<<
5111	U<<	10 .. 120 V	40 V	Anregespannung U<<
5112	TU<<	0.00 .. 100.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T U<<
5113A	RV U<	1.01 .. 3.00	1.20	Rückfallverhältnis U<
5114A	RV U<<	1.01 .. 3.00	1.20	Rückfallverhältnis U<<
5120A	STROMKRITERIUM	Aus Ein	Ein	Stromkriterium



2.5.6 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
234.2100	BLK. U< U>	IE	Blockierung U< U> über Bedienung
6503	>Unterspan. blk	EM	>Unterspannungsschutz blockieren
6505	>Unterspan. SK	EM	>Unterspannungss.: mit Stromkriterium
6506	>U< blk	EM	>Unterspannungsschutz U< blockieren
6508	>U<< blk	EM	>Unterspannungsschutz U<< blockieren
6513	>Überspan. blk	EM	>Überspannungsschutz blockieren
6530	Unterspan. aus	AM	Unterspannungsschutz ausgeschaltet
6531	Unterspan. blk	AM	Unterspannungsschutz blockiert
6532	Unterspan. wrk	AM	Unterspannungsschutz wirksam
6533	U< Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U<
6534	U< Anregung SK	AM	Anregung Spg.-Schutz, SK, Stufe U<
6537	U<< Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U<<
6538	U<< Anregung SK	AM	Anregung Spg.-Schutz, SK, Stufe U<<
6539	U< AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U<
6540	U<< AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U<<
6565	Überspan. aus	AM	Überspannungsschutz ausgeschaltet
6566	Überspan. blk	AM	Überspannungsschutz blockiert
6567	Überspan. wrk	AM	Überspannungsschutz wirksam
6568	U> Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U>
6570	U> AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>
6571	U>> Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U>>
6573	U>> AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>>

2.6 Schieflastschutz

Der Schieflastschutz dient zur Erkennung unsymmetrischer Belastungen elektrischer Betriebsmittel.

Anwendungsfälle

- Beim Einsatz des Gerätes an Motoren kommt dem Schieflastschutz eine besondere Bedeutung zu. Unsymmetrische Belastungen erzeugen in Dreiphasen–Induktionsmaschinen ein Gegendrehfeld, welches mit doppelter Frequenz auf den Läufer wirkt. Auf der Oberfläche des Läufers werden Wirbelströme induziert, welche zu lokalen Übererwärmungen in den Läuferendzonen und Nutenkeilen führen. Dies gilt vor allem bei Motoren, die über Vakuumschütze mit vorgeschalteten Sicherungen geschaltet werden. Bei einem Einphasenlauf durch Ansprechen einer Sicherung entwickelt der Motor nur kleine und pulsierende Momente, so dass er bei gleichbleibendem Momentenbedarf der Arbeitsmaschine schnell thermisch überlastet wird. Ferner besteht die Gefahr einer thermischen Überlastung bei unsymmetrischer Netzspannung. Schon kleine Spannungsunsymmetrien führen wegen der kleinen Gegenreaktanz zu großen Schieflastströmen.
- Des Weiteren können mit dieser Schutzfunktion Unterbrechungen, Kurzschlüsse oder Vertauschungen in den Anschlüssen zu den Stromwandlern erkannt werden.
- Es können zudem 1-polige und 2-polige Kurzschlüsse, bei denen die Fehlerströme kleiner als die maximalen Lastströme sind, festgestellt werden.

Voraussetzungen

Der Schieflastschutz wird wirksam, wenn:

mindestens ein Phasenstrom größer als 0,1 x I_N ist und

alle Phasenströme kleiner als 10 x I_N sind.

2.6.1 Unabhängige Kennlinie

Die unabhängige Charakteristik ist zweistufig aufgebaut. Nach Erreichen einer ersten, einstellbaren Schwelle **I2>** wird eine Anregemeldung abgegeben und eine Zeitstufe **T I2>** gestartet, nach Erreichen einer zweiten Stufe **I2>>** eine weitere Meldung abgesetzt und die Zeitstufe **T I2>>** gestartet. Nach Ablauf einer der Verzögerungszeiten wird ein Auslösebefehl abgegeben.

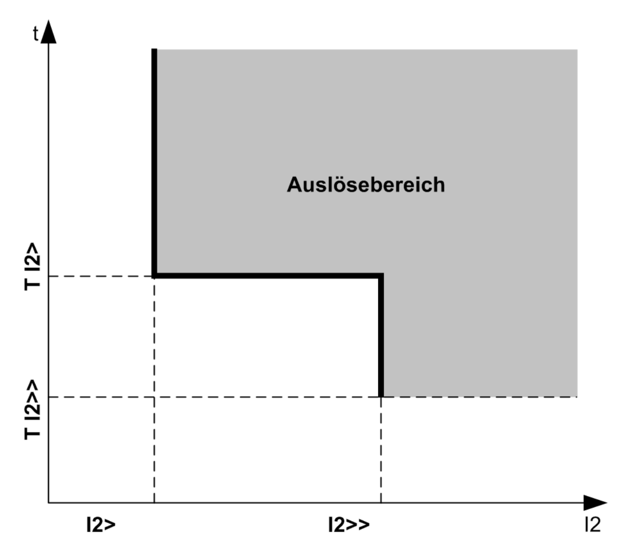
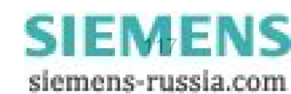


Bild 2-30 Unabhängige Auslösecharakteristik des Schieflastschutzes



Parametrierbare Rückfallzeiten

Für die unabhängige Auslösecharakteristik kann eine Anregestabilisierung über parametrierbare Rückfallzeiten erfolgen. Dieser Schutz wird in Netzen mit möglichen intermittierenden Fehlern eingesetzt. Bei einem gemeinsamen Einsatz mit elektromechanischen Relais lässt sich damit unterschiedliches Rückfallverhalten anpassen und eine zeitliche Staffelung von digitalen und elektromechanischen Geräten realisieren.

2.6.2 Abhängige Kennlinie

Die AMZ–Stufe ist von der Bestellvariante abhängig. Sie arbeitet stets mit einer abhängigen Auslösecharakteristik, und zwar entweder nach IEC– oder nach ANSI–Normen. Die Kennlinien und zugehörigen Formeln sind in den Technischen Daten dargestellt. Bei Projektierung der abhängigen Kennlinie sind zusätzlich auch die unabhängigen Stufen **I2>>** und **I2>** wirksam (siehe vorigen Abschnitt).

Anregung, Auslösung

Der Inversstrom I2 wird mit dem Einstellwert **I2p** verglichen. Überschreitet der Inversstrom das 1,1fache des Einstellwertes, erfolgt eine Anregemeldung und es wird aus dem Inversstrom je nach gewählter Kennlinie die Auslösezeit berechnet und nach Ablauf dieser Zeit ein Auslösekommando abgegeben. Den grundsätzlichen Verlauf dieser Kennlinien zeigt das folgende Bild.

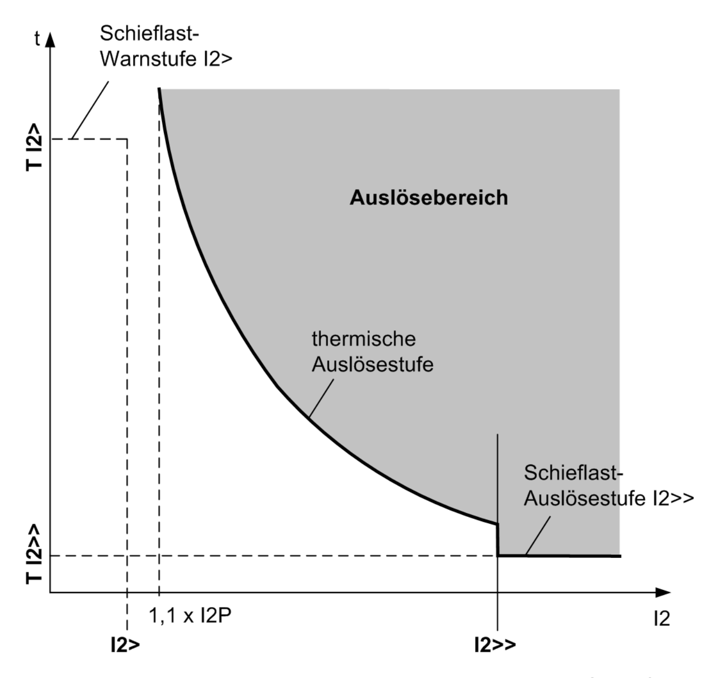


Bild 2-31 Abhängige Auslösecharakteristik des Schieflastschutzes

Rückfall bei IEC– Kennlinien

Der Rückfall der angeregten Stufe erfolgt, wenn ca. 95 % des Ansprechwertes unterschritten werden. Bei einer erneuten Anregung beginnt die Zeit von vorn.

Rückfall bei ANSI– Kennlinien

Bei den ANSI–Kennlinien kann gewählt werden, ob der Rückfall nach Anregung sofort erfolgt oder mit einer Disk–Emulation. Sofort heißt, dass die Anregung bei Unterschreiten von ca. 95 % des Ansprechwertes zurückfällt und bei erneuter Anregung die Ablaufzeit von vorn beginnt.

Bei der Disk–Emulation beginnt nach Abschalten des Stromes ein Rückfallprozess (Rückzählen des Zeitzählers), der dem Zurückdrehen einer Ferraris–Scheibe entspricht (daher „Disk–Emulation“). Dadurch wird bei mehreren aufeinanderfolgenden Fehlern die „Vorgeschichte“ infolge der Trägheit der Ferraris–Scheibe mitberücksichtigt und das Zeitablaufverhalten angepasst. Damit wird auch bei stark schwankenden Schieflastwerten eine korrekte Nachbildung der Erwärmung des Schutzobjekts gewährleistet. Das Rückzählen beginnt bei Unterschreiten von 90 % des Einstellwertes entsprechend der Rückfallkennlinie der gewählten Charakteristik. Im Bereich zwischen dem Rückfallwert (95 % des Ansprechwertes) und 90 % des Einstellwertes ruhen sowohl Vorwärts- als auch Rückwärtszählung.

Die Disk–Emulation bringt Vorteile, wenn das Verhalten des Schieflastschutzes mit anderen im Netz befindlichen Geräten auf elektromagnetischer Basis koordiniert werden muss.

Logik

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Schieflastschutzes. Mittels Binäreingabe kann der Schutz blockiert werden. Dabei werden Anregungen und Zeitstufen zurückgesetzt und Messwerte gelöscht.

Beim Verlassen des Arbeitsbereiches des Schieflastschutzes (alle Phasenströme unter 0,1 x I_N oder mindestens ein Phasenstrom größer als 10 x I_N) werden alle Schieflastanregungen zurückgesetzt.



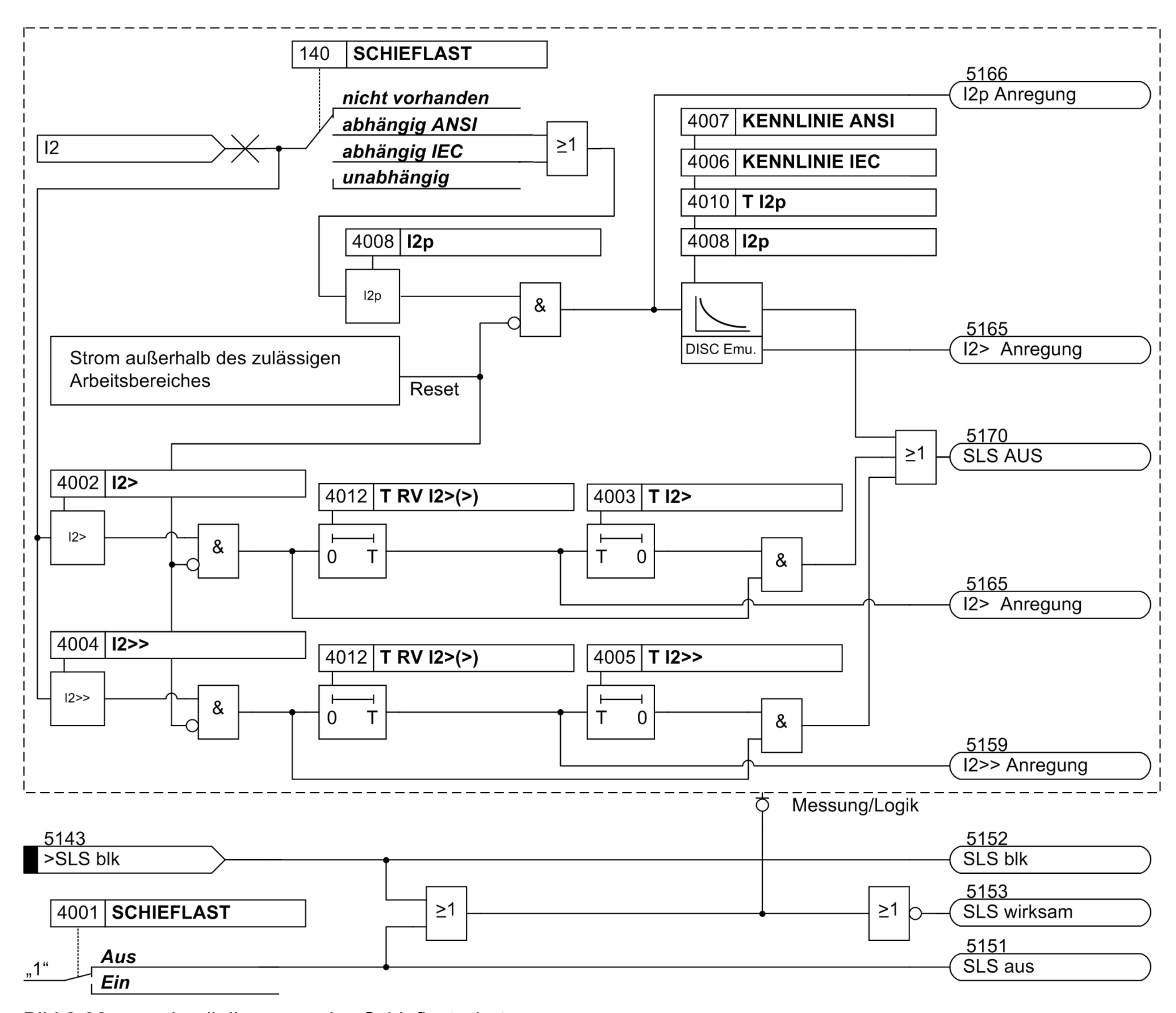


Bild 2-32 Logikdiagramm des Schieflastschutzes

Die Anregung der UMZ-Stufen kann durch die parametrierte Rückfallzeit 4012 **T RV I2>(>)** stabilisiert werden. Bei einer erkannten Schwellwertunterschreitung wird diese Zeit gestartet und hält die Anregung weiterhin aufrecht. Die Funktion fällt somit nicht in Schnellzeit zurück. Die Auskommandoverzögerungszeit läuft währenddessen weiter. Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit wird die Anregung gehend gemeldet und die Auskommandoverzögerungszeit zurückgesetzt, sofern keine erneute Schwellwertüberschreitung erfolgt ist. Kommt es zu einer erneuten Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird diese abgebrochen. Die Auskommandoverzögerungszeit läuft jedoch weiter. Nach ihrer Beendigung wird bei Vorliegen einer Schwellwertüberschreitung zu diesem Zeitpunkt unverzüglich ausgelöst. Liegt zu diesem Zeitpunkt keine Schwellwertüberschreitung vor, erfolgt keine Reaktion. Erfolgt nach Ablauf der Auskommandoverzögerungszeit eine weitere Schwellwertüberschreitung, während die Rückfallverzögerungszeit noch läuft, wird sofort ausgelöst.

Die parametrierbaren Rückfallzeiten haben keinen Einfluss auf die Auslösezeiten der abhängigen Stufen, da diese Stufen dynamisch vom gemessenen Stromwert abhängen. Hier wird zur Rückfallkoordinierung mit elektromechanischen Relais die Disk-Emulation eingesetzt.

2.6.3 Einstellhinweise

Allgemein

Die Funktionsart wurde bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2, Adresse 140, **SCHIEFLAST** festgelegt. Bei Wahl von **SCHIEFLAST** = ***unabhängig*** sind hier nur die Parameter der unabhängigen Auslösekennlinien zugänglich. Bei Wahl von **SCHIEFLAST** = ***abhängig IEC*** bzw. = ***abhängig ANSI*** in Adresse 140 sind zusätzlich die Parameter der abhängigen Kennlinien einstellbar. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt.

Unter Adresse 4001 **SCHIEFLAST** kann die Funktion ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Die voreingestellten Werte für Anregung und Zeitverzögerung sind meist ausreichend. Falls vom Maschinenhersteller Werte über die dauernd zulässige Schieflast und die Dauer der Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Höhe der Schieflast vorliegen, sind diese zu bevorzugen. Dabei ist zu beachten, dass die Angaben des Maschinenherstellers sich auf die Primärgrößen der Maschine beziehen, also z.B. der dauernd zulässige Inversstrom – bezogen auf den Maschinennennstrom – angegeben ist. Für die Einstellwerte am Schutzgerät wird diese Angabe auf den sekundären Inversstrom umgerechnet. Es gilt

$$\text{Einstellwert} \qquad I_2 = \left(\frac{I_{2max\ prim}}{I_{NMotor}}\right) \cdot I_{NMotor} \cdot \frac{I_{Wdl\ sek}}{I_{Wdl\ prim}}$$

mit

$I_{2\ max\ prim}$	thermisch dauernd zulässiger Inversstrom des Motors
$I_{N\ Motor}$	Nennstrom des Motors
$I_{Wdl\ sek}$	sekundärer Nennstrom der Stromwandler
$I_{Wdl\ prim}$	primärer Nennstrom der Stromwandler

Unabhängige Auslösecharakteristik (UMZ)

Durch die zweistufige Ausführung des Schieflastschutzes kann die obere Stufe (Parameter 4004 **I2>>**) mit kurzer (Parameter 4005 **T I2>>**) und die untere Stufe (Parameter 4002 **I2>**) mit etwas längerer Verzögerungszeit (Parameter 4003 **T I2>**) eingestellt werden. Damit lässt sich die untere Stufe z.B. als Warnschwelle einsetzen und die höhere Stufe kann die abhängige Kennlinie bei hohen Inversströmen abschneiden. Eine Einstellung von **I2>>** auf etwa 60 % stellt sicher, dass bei einem Phasenausfall immer nach der thermischen Kennlinie ausgelöst wird. Andererseits kann bei mehr als 60 % Schieflast ein zweipoliger Kurzschluss angenommen werden. Die Verzögerung **T I2>>** wird also mit der Netzstaffelung für Phasenkurzschlüsse koordiniert. Bei Speisung über nur noch zwei Phasen mit dem Strom I gilt für den Inversstrom:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0{,}58 \cdot I$$



Beispiele:

Motor mit folgenden Daten:

Nennstrom	$I_{N\ Motor}$ = 545 A
Dauernd zul. Schieflast	$I_{2\ dd\ prim}$ / $I_{N\ Motor}$ = 0,11 dauernd
Kurzzeitig zul. Schieflast	$I_{2\ max\ prim}$ /$I_{N\ Motor}$= 0,55 für Tmax = 1 s
Stromwandler	ü = 600 A / 1 A
Einstellwert	I_2> = 0,11 · 545 A · (1/600 A) = 0,10 A
Einstellwert	I_2>> = 0,55 · 545 A · (1/600 A) = 0,50 A

In Leitungs- oder Kabelnetzen kann der Schieflastschutz zum Erkennen stromschwacher unsymmetrischer Fehler dienen, bei denen die Ansprechwerte des Überstromzeitschutzes nicht erreicht werden.

Dabei ist folgendes zu beachten:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0{,}58 \cdot I$$

Ein 1-poliger Fehler mit dem Strom I führt zu einem Inversstrom:

$$I_2 = \frac{1}{3} \cdot I = 0{,}33 \cdot I$$

Andererseits kann bei mehr als 60 % Schieflast ein 2-poliger Kurzschluss angenommen werden. Die Verzögerung **T I2>>** wird also mit der Netzstaffelung für Phasenkurzschlüsse koordiniert.

Beim Transformator kann der Schieflastschutz als empfindlicher Schutz bei stromschwachen 1-poligen und 2-poligen Fehlern eingesetzt werden. Dabei lassen sich insbesondere auch beim Transformator unterspannungsseitige, 1-polige Fehler entdecken, welche auf der Oberspannungsseite kein Nullsystem im Strom hervorrufen (z.B. bei Schaltgruppe Dy).

Da ein Transformator symmetrische Ströme gemäß seinem Übersetzungsverhältnis ü überträgt, gelten die weiter oben für Leitungen genannten Zusammenhänge bei ein- und zweipoligen Fehlern unter Berücksichtigung von ü ebenfalls.

Für einen Transformator mit den Daten:

Nennscheinleistung	S_{NT} = 16 MVA	
primäre Nennspannung	U_N = 110 kV	
sekundäre Nennspannung	U_N = 20 kV	($ü_U$ = 110/20)
Schaltgruppen	Dy5	
Stromwandler oberspannungsseitig	100 A/1 A	($ü_I$ = 100)

ließen sich unterspannungsseitig die folgenden Fehlerströme erfassen:

Stellt man auf der Oberspannungsseite am Gerät **I2>** = 0,1 A ein, so lässt sich damit unterspannungsseitig ein Fehlerstrom von I = 3 · $ü_U$ · $ü_I$ · **I2>** = 3 · 110/20 · 100 · 0,1 A = 165 A beim 1-poligen Fehler und $\sqrt{3}$ · $ü_U$ · $ü_I$ ·**I2>** = 95 A beim 2-poligen Fehler entdecken. Das entspricht 36 % bzw. 20 % des Transformatornennstromes. Laststrom ist in dieser vereinfachenden Rechnung nicht berücksichtigt.

Da sich nicht mit Sicherheit erkennen lässt, auf welcher Seite der so detektierte Fehler liegt, muss die Verzögerungszeit **T I2>** mit den Zeiten von unterlagerten Schutzgeräten koordiniert werden.

Anregestabilsierung (UMZ)

Die Anregung der UMZ-Stufen kann durch eine parametrierbare Rückfallzeit stabilisiert werden. Diese Rückfallzeit wird über 4012 **T RV I2>(>)** eingestellt.

IEC-Kennlinien (Abhängige Auslösecharakteristik)

Mit der Wahl einer abhängigen Auslösekennlinie lässt sich die thermische Belastung einer Maschine aufgrund der Schieflast gut nachbilden. Aus den vom Gerät angebotenen insgesamt drei IEC–Kennlinien (**KENNLINIE IEC**, Adresse 4006) wird die benutzt, die mit der thermischen Schieflastkurve des Maschinenherstellers am ehesten deckungsgleich ist. Die Auslösekennlinien des Schutzgerätes sowie die den Kennlinien zugrundeliegenden Berechnungsformeln sind in den Technischen Daten dargestellt.

Es ist zu beachten, dass bei Wahl einer abhängigen Kennlinie zwischen Anregewert und Einstellwert bereits ein Sicherheitsfaktor von ca. 1,1 eingearbeitet ist. D.h. eine Anregung erfolgt erst bei einer Schieflast in Höhe des 1,1-fachen Einstellwertes von **I2p** (Adresse 4008). Der Rückfall erfolgt bei Unterschreiten von 95 % des Anregewertes.

Der zugehörige Zeitmultiplikator ist unter Adresse 4010, **T I2p** zugänglich.

Der Zeitmultiplikator kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die abhängige Stufe überhaupt nicht benötigt, wählt man bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2) unter Adresse 140 **SCHIEFLAST** = ***unabhängig***.

ANSI-Kennlinien (Abhängige Auslösecharakteristik)

Mit der Wahl einer abhängigen Auslösekennlinie lässt sich die thermische Belastung einer Maschine aufgrund der Schieflast sehr gut nachbilden. Aus den vom Gerät angebotenen insgesamt vier ANSI–Kennlinien (**KENNLINIE ANSI**, Adresse 4007) wird die benutzt, die mit der thermischen Schieflastkurve des Maschinenherstellers am ehesten deckungsgleich ist. Die Auslösekennlinien des Schutzgerätes sowie die den Kennlinien zugrundeliegenden Berechnungsformeln sind in den Technischen Daten dargestellt.

Es ist zu beachten, dass bei Wahl einer abhängigen Kennlinie zwischen Anregewert und Einstellwert bereits ein Sicherheitsfaktor von ca. 1,1 eingearbeitet ist. D.h. eine Anregung erfolgt erst bei einer Schieflast in Höhe des 1,1-fachen Einstellwertes. Wird unter Adresse 4011 **RÜCKFALL** die ***Disk emulation*** gewählt, so erfolgt der Rückfall gemäß der Rückfallkennlinie, wie in der Funktionsbeschreibung erläutert.

Der Schieflastwert wird unter Adresse 4008 **I2p** eingestellt. Der zugehörige Zeitmultiplikator ist unter Adresse 4009 **TIME DIAL: TD** zugänglich.

Der Zeitmultiplikator kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die abhängige Stufe überhaupt nicht benötigt, wählt man bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2) unter Adresse 140 **SCHIEFLAST** = ***unabhängig***.



2.6.4 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4001	SCHIEFLAST		Aus Ein	Aus	Schieflastschutz
4002	I2>	1A	0.10 .. 3.00 A	0.10 A	Anregestrom I2>
		5A	0.50 .. 15.00 A	0.50 A	
4003	T I2>		0.00 .. 60.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T I2>
4004	I2>>	1A	0.10 .. 3.00 A	0.50 A	Anregestrom I2>>
		5A	0.50 .. 15.00 A	2.50 A	
4005	T I2>>		0.00 .. 60.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T I2>>
4006	KENNLINIE IEC		Invers Stark invers Extrem invers	Extrem invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
4007	KENNLINIE ANSI		Extremely inv. Inverse Moderately inv. Very inverse	Extremely inv.	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)
4008	I2p	1A	0.10 .. 2.00 A	0.90 A	Anregestrom I2p
		5A	0.50 .. 10.00 A	4.50 A	
4009	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
4010	T I2p		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Zeitmultiplikator T I2p
4011	RÜCKFALL		sofort Disk emulation	sofort	Rückfallverhalten
4012A	T RV I2>(>)		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Rückfallverzögerungszeit T RV I2>(>)

2.6.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5143	>SLS blk	EM	>Schieflastschutz blockieren
5151	SLS aus	AM	Schieflastschutz ist ausgeschaltet
5152	SLS blk	AM	Schieflastschutz blockiert
5153	SLS wirksam	AM	Schieflastschutz wirksam
5159	I2>> Anregung	AM	Schieflastschutz Anregung I2>>
5165	I2> Anregung	AM	Schieflastschutz Anregung I2>
5166	I2p Anregung	AM	Schieflastschutz Anregung I2p
5170	SLS AUS	AM	Schieflastschutz Auslösung
5171	SLS DISK	AM	Schieflastschutz Disk-Emulation

2.7 Motorschutz (Anlaufzeitüberwachung, Wiedereinschaltsperre, Lastsprungschutz)

Für den Einsatz an Motoren kann das Gerät 7SK80 mit einer Anlaufzeitüberwachung, einer Wiedereinschaltsperre und einem Lastsprungschutz ausgerüstet werden. Die Anlaufzeitüberwachung schützt den Motor vor zu langen Anlaufvorgängen und ergänzt somit den Überlastschutz (siehe Abschnitt 2.9). Die Wiedereinschaltsperre verhindert eine Wiedereinschaltung des Motors, wenn bei diesem Anlauf eine Überschreitung der zulässigen Läufererwärmung zu erwarten ist. Der Lastsprungschutz schützt den Motor bei plötzlicher Rotorblockierung.

2.7.1 Anlaufzeitüberwachung

Beim Einsatz des Gerätes 7SK80 an Motoren schützt die Anlaufzeitüberwachung den Motor vor zu langen Anlaufvorgängen und ergänzt somit den Überlastschutz (siehe Abschnitt 2.9).

2.7.1.1 Beschreibung

Allgemeines

Insbesondere läuferkritische Hochspannungsmotoren werden bei mehreren Anläufen hintereinander thermisch bis an die Grenztemperatur belastet. Verlängern sich die Anlaufvorgänge z.B. durch zu große Spannungseinbrüche beim Zuschalten des Motors, zu große Lastmomente oder blockiertem Läufer, so wird vom Schutzgerät ein Ausschaltkommando generiert.

Als Kriterium für einen Motoranlauf wird dabei das Überschreiten einer (einstellbaren) Stromschwelle **I MOTOR ANLAUF** gewertet und damit die Berechnung der Auslösezeit freigegeben. Das Überschreiten der Stromschwelle ist ein normaler Betriebsfall, der weder zu Einträgen in den Betriebsmeldungspuffer oder zu Meldungen an eine zentrale Auswertestelle (Leitzentrale) noch zu einer Störfalleröffnung führt.

Die Schutzfunktion besteht aus einer stromabhängigen und einer unabhängigen Auslösestufe.

Stromabhängige Auslösezeit

Die stromabhängige Verzögerungszeit der Auslösung kommt nur bei nicht blockiertem Läufer zum Tragen. Damit werden verlängerte Anlaufzeiten bei verringertem Anlaufstrom infolge von Spannungseinbrüchen beim Zuschalten des Motors richtig bewertet und eine zeitgerechte Auslösung ermöglicht. Dabei lässt sich die Kennlinie (siehe Formel unten) optimal an den Zustand des Motors anpassen, indem, je nach kaltem und warmem Zustand des Motors, unterschiedliche Anlaufzeiten zur Anwendung kommen (siehe Bild 2-33).

Die Auslösezeit wird entsprechend folgender Formel ermittelt:

$$t_{AUS} = \left(\frac{I_A}{I}\right)^2 \cdot t_{Amax} \qquad \text{mit } I > I_{MOT\ ANL}$$

mit

t_{AUS}.	– tatsächliche Auslösezeit zum fließenden Strom I
$t_{A\ max}$.	– Auslösezeit zum Nenn–Anlaufstrom I_A (Param. 4103, **Max.ANLAUFZEIT** bzw. 4105, **Max.ANLAUFZ W**)
I.	– tatsächlich fließender Strom (Messgröße)
I_A .	– Nenn–Anlaufstrom des Motors (Parameter 4102, **Max.ANLAUFSTROM**)
I_{MOTANL}.	– Anregeschwelle zum Erkennen eines Motoranlaufes (Parameter 1107, **I MOTOR ANLAUF**)



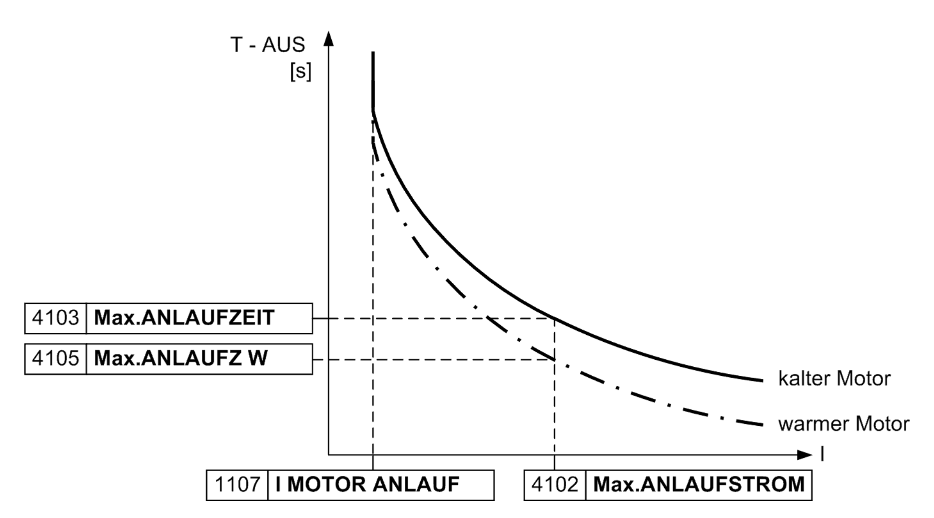


Bild 2-33 Auslösezeit in Abhängigkeit des Anlaufstromes

Ist der tatsächlich gemessene Anlaufstrom I kleiner (größer) als der unter Adresse 4102 parametrierte Nenn–Anlaufstrom I_A (Parameter **Max.ANLAUFSTROM**), so verlängert (verkürzt) sich die tatsächliche Auslösezeit t_{AUS} (siehe auch Bild 2-33).

Stromunabhängige Auslösezeit (Festbremszeit)

Ist die Anlaufzeit des Motors länger als die maximal zulässige Festbremszeit t_E, so muss bei Blockieren des Läufers spätestens mit der t_E–Zeit die Auslösung erfolgen. Von einem externen Drehzahlwächter kann dem Gerät über einen Binäreingang („>ANL Rot. fest.“) das Festbremsen des Motors mitgeteilt werden. Überschreitet der Strom in einer der Phasen die bereits genannte Schwelle **I MOTOR ANLAUF**, so wird von einem Motoranlauf ausgegangen, und es wird neben der o.g. stromabhängigen auch eine stromunabhängige Verzögerungszeit (Festbremszeit) gestartet.

Die Festbremsverzögerungszeit (**FESTBREMSZEIT**) ist mit dem Binäreingang „>ANL Rot. fest.“ über ein UND-Glied verknüpft. Ist der Binäreingang nach Ablauf der parametrierten Festbremszeit angeregt, so erfolgt die sofortige Auslösung, unabhängig davon, ob die Blockierung bereits vor, während oder nach dem Zeitablauf aufgetreten ist.

Logik

Die Anlaufzeitüberwachung kann über Parameter ein- oder ausgeschaltet werden. Über Binäreingabe kann sie blockiert werden, d.h. es werden Zeiten und Anregemeldungen zurückgesetzt. Das folgende Bild zeigt die Meldelogik und die Störfallverwaltung. Eine Anregung führt nicht zu einer Eröffnung eines Störfalls. Erst mit dem Auslösekommando wird ein Störfall eröffnet. Mit gehenden Anregungen werden Anlaufzeit und Festbremszeit und die Meldungen zurückgesetzt und der Störfall geschlossen.

I MOTOR ANLAUF 1107
Anregung L1
TEMP.MOTOR KALT 4106
Temperatur
Max.ANLAUFSTROM 4102
Max.ANLAUFZEIT 4103
kalter Motor
Max.ANLAUFSTROM 4102
Max.ANLAUFZ W 4105
warmer Motor
FESTBREMSZEIT 4104
0 T
L1
L2
L3
6823 ANL Anregung
6821 ANL AUS
Störfall
6822 Rotor blockiert
Messung/Logik
6805 >Festbrems
6801 >ANL blk
4101 ANLAUFZEITÜB.
„1“
Aus
Ein
6812 ANL blk
6813 ANL wirksam
6811 ANL aus

Bild 2-34 Logikdiagramm der Anlaufzeitüberwachung

Umschaltung der Anlaufzeiten

Der Motorhersteller gibt Anlaufzeitkennlinien sowohl für den kalten als auch warmen Motor an (siehe Bild 2-33). In der Funktion Anlaufzeitüberwachung wird automatisch eine Umschaltung vorgenommen. Die Bedingung „warmer Motor“ wird aus dem thermischen Speicher der Wiedereinschaltsperre (siehe Kapitel 2.7.2) abgeleitet. Dazu muss diese Funktion aktiviert sein. Die Bedingung für die Umschaltung wird durch den Parameter 4106 **TEMP.MOTOR KALT** bestimmt. Überschreitet die Motortemperatur (eigentlich Läufertemperatur) den Schwellwert, so wird von „kalter Motor“ auf „warmer Motor“ umgeschaltet (siehe Logikdiagramm 2-34). Die Einstellschwelle kann aus der erlaubten Anzahl kalter (n_k) und warmer (n_w) Motoranläufe abgeleitet werden. Mit nachfolgender Formel lässt sich näherungsweise der Grenzwert bestimmen.

(Parameter 4106 **TEMP.MOTOR KALT**)

$$\Theta_{grenz} = \frac{n_{kalt} - n_{warm}}{n_{kalt}} \cdot 100\ \%$$

Der Einstellwert sollte immer kleiner als der Grenzwert gewählt werden (siehe Einstellhinweise 2.7.1.2).



2.7.1.2 Einstellhinweise

Allgemein

Die Anlaufzeitüberwachung kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 141 .**ANLAUFZEITÜB.** = ***vorhanden*** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt. Unter Adresse 4101 **ANLAUFZEITÜB.** kann die Funktion ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Anlaufparameter

Dem Schutzgerät werden die Werte des Anlaufstromes unter Adresse 4102 **Max.ANLAUFSTROM** und der Anlaufzeit unter Adresse 4103 **Max.ANLAUFZEIT** bei Normalbedingungen eingegeben. So erfolgt stets eine zeitgerechte Auslösung, wenn der im Schutzgerät berechnete Wert von I^2t überschritten wird.

Ist die Anlaufzeit länger als die zulässige Festbremszeit, so kann von einem externen Drehzahlwächter über einen Binäreingang („>ANL Rot. fest.“) die stromunabhängige Auslösecharakteristik gestartet werden. Bei blockiertem Läufer und der damit verringerten Belüftung ist die thermische Kapazität der Maschine vermindert. Die Anlaufzeitüberwachung soll deshalb ein Auslösekommando abgeben, bevor die für den Normalbetrieb gültige thermische Auslösekennlinie erreicht ist.

Das Überschreiten des Stromwertes 1107 **I MOTOR ANLAUF** wird als Motoranlauf interpretiert. Demzufolge ist dieser Wert so zu wählen, dass er unter allen Last- und Spannungsbedingungen während des Motorlaufs vom tatsächlichen Anlaufstrom sicher überschritten wird, aber bei zulässiger, kurzzeitiger Überlast nicht erreicht wird.

Beispiel: Motor mit folgenden Daten:

Nennspannung	U_N = 6600 V
Nennstrom	I_B = 126 A
Anlaufstrom (primär)	$I_{Max.ANLAUF}$ = 624 A
Dauerhaft zulässiger Ständerstrom	I_{max} = 135 A
Anlaufdauer aus dem Kalten	$T_{Max.ANLAUF}$ = 15 s
Anlaufdauer aus dem Warmen	$T_{Max.ANLAUF\ W}$ = 8,5 s
Stromwandler	$I_{N\ Wdl\ prim}/I_{N\ Wdl\ sek}$ = 200 A/1 A

Für den Einstellwert **Max.ANLAUFSTROM** ($I_{Max.\ ANLAUF}$) als Sekundärwert ergibt sich:

$$I_{max.ANLAUF\ sek} = \frac{\text{Anlaufstrom (primär)}}{\text{Wandlernennstrom}} \cdot I_{N\ Wdl\ sek} = \frac{624\ A}{200\ A} \cdot I_{N\ Wdl\ sek} = 3{,}12\ A$$

Bei verminderter Spannung reduziert sich auch der Anlaufstrom näherungsweise linear. Bei 80 % der Nennspannung reduziert sich demnach der Anlaufstrom in diesem Beispiel auf 0,8 · $I_{Max.ANLAUF}$ = 2,5 A.

Die Schwelle, bei deren Überschreiten auf einen Motoranlauf geschlossen wird, muss oberhalb des maximalen Laststromes und unterhalb des minimalen Anlaufstromes liegen. Wenn keine weiteren Einflussfaktoren vorliegen (Lastspitzen), kann der Wert für die Anlauferkennung (**I MOTOR ANLAUF**, Adresse 1107) auf einen Mittelwert eingestellt werden:

Für den dauerhaft zulässigen Strom gilt:

$$\frac{135\ \text{A}}{200\ \text{A}} \cdot I_{\text{N WDL sek}} = 0{,}68\ \text{A}$$

$$I_{\text{MOTOR ANLAUF}} = \frac{2{,}5\ \text{A} + 0{,}68\ \text{A}}{2} \approx 1{,}6\ \text{A}$$

Bei von Nennbedingungen abweichenden Verhältnissen ändert sich die Auslösezeit des Motors:

$$t_{\text{AUS}} = \left(\frac{I_{\text{Max.ANLAUF}}}{I}\right)^2 \cdot T_{\text{Max.ANLAUF}}$$

Bei 80 % Nennspannung (und damit ca. 80 % des Nennanlaufstromes) beträgt die Auslösezeit z.B.:

$$t_{\text{Aus}} = \left(\frac{624\ \text{A}}{0{,}8 \cdot 624\ \text{A}}\right)^2 \cdot 8{,}5\ \text{s} = 13{,}3\ \text{s}$$

Nach Ablauf der Verzögerungszeit 4104 **FESTBREMSZEIT** wird der Binäreingang wirksam und generiert ein Auslösekommando. Stellt man die Festbremszeit nur so lang ein, dass bei einem normalen Anlauf der Binäreingang „>ANL Rot. fest.“ (FNr. 6805) während der Verzögerungszeit **FESTBREMSZEIT** sicher geht, so erreicht man bei blockiertem Läufer eine kürzere Verzögerungszeit für das Auslösekommando als bei nicht blockiertem Anlauf.

Umschaltschwelle von „kalter“ auf „warmer“ Motor

Mit dem Parameter 4106 **TEMP.MOTOR KALT** wird die Umschaltschwelle festgelegt. Diese ergibt sich aus der Anzahl der kalten (n_k) und warmen (n_w) Motoranläufe.

Liegen keine Angaben vor, können Sie von drei Kalt- und zwei Warmanläufen (n_k = 3; n_w = 2) ausgehen. Das sind in der Regel motortypische Daten. Damit ergibt sich die Grenze zu:

$$\Theta_{\text{grenz}} = \frac{n_k - n_w}{n_k} \cdot 100\ \% = \frac{3-2}{3} \cdot 100\ \% = 33\ \%$$

Als Einstellwert wird unter Berücksichtigung einer Sicherheit für **TEMP.MOTOR KALT** = 25% empfohlen.

Finden Sie in den technischen Daten zum Motor die Angabe vier Kalt- und zwei Warmanläufe (n_k = 4; n_w = 2), so ergibt sich nachfolgender Grenzwert:



$$\Theta_{grenz} = \frac{n_k - n_w}{n_k} \cdot 100\ \% = \frac{4-2}{4} \cdot 100\ \% = 50\ \%$$

Den Einstellwert legen Sie wieder unter den Grenzwert. Es wird hierfür ein Wert von 40% empfohlen.



Hinweis

Die Kennlinien des Überlastschutzes sind auch während des Anlaufvorgangs wirksam. Allerdings wird das thermische Abbild während des Anlaufs konstant gehalten. Der Parameter **I MOTOR ANLAUF**, Adresse 1107 begrenzt somit den Arbeitsbereich des Überlastschutzes zu größeren Strömen hin.

2.7.2 Wiedereinschaltsperre

Die Wiedereinschaltsperre verhindert eine Wiedereinschaltung des Motors, wenn bei diesem Anlauf eine Überschreitung der zulässigen Läufererwärmung zu erwarten ist.

Als Option kann die Funktion direkt auslösen, wenn die Läufertemperatur die maximal zulässige Übertemperatur (100%) überschreitet (Läuferüberlast).

2.7.2.1 Beschreibung

Allgemeines

Die Läufertemperatur eines Motors liegt im allgemeinen sowohl während des Normalbetriebs als auch bei erhöhten Lastströmen weit unterhalb seiner zulässigen Grenztemperatur. Dagegen wird bei Anläufen und damit verbundenen hohen Anlaufströmen wegen der kleineren thermischen Zeitkonstanten des Läufers dieser thermisch stärker gefährdet als der Ständer. Da vermieden werden soll, dass bei Mehrfachanläufen während eines Anlaufs eine Abschaltung erfolgt, muss ein erneutes Einschalten des Motors verhindert werden, wenn bei diesem Anlauf eine Überschreitung der zulässigen Läufererwärmung zu erwarten ist. Das Gerät 7SK80 ist deshalb mit einer Wiedereinschaltsperre ausgerüstet, die einen Sperrbefehl abgibt, bis ein erneuter Motoranlauf für den ausgeschalteten Motor zulässig wird (Wiedereinschaltgrenze). Dieser Sperrbefehl muss auf ein Ausgangsrelais des Gerätes rangiert sein, dessen Kontakt in den Einschaltkreis des Motors eingeschleift wird.

Bestimmung der Läuferübertemperatur

Da der Läuferstrom nicht direkt messbar ist, wird auf die Ständerströme zurückgegriffen. Hierzu werden die Effektivwerte der Ströme gebildet. Mit dem größten der drei Leiterströme wird die Läuferübertemperatur Θ_L berechnet. Dabei wird davon ausgegangen, dass die thermischen Grenzwerte für die Läuferwicklung bei den vom Motorhersteller angegebenen Daten für den Nenn–Anlaufstrom, die maximal zulässige Anlaufzeit und die Anzahl der zulässigen Anläufe aus kaltem (n_{kalt}) und aus betriebswarmen (n_{warm}) Zustand gerade erreicht werden. Das Schutzgerät berechnet daraus die für das thermische Läuferabbild maßgeblichen Größen und gibt so lange einen Sperrbefehl, bis das thermische Abbild des Läufers einen Wert unterhalb der Wiedereinschaltgrenze erreicht hat und somit ein erneuter Anlauf zulässig wird.

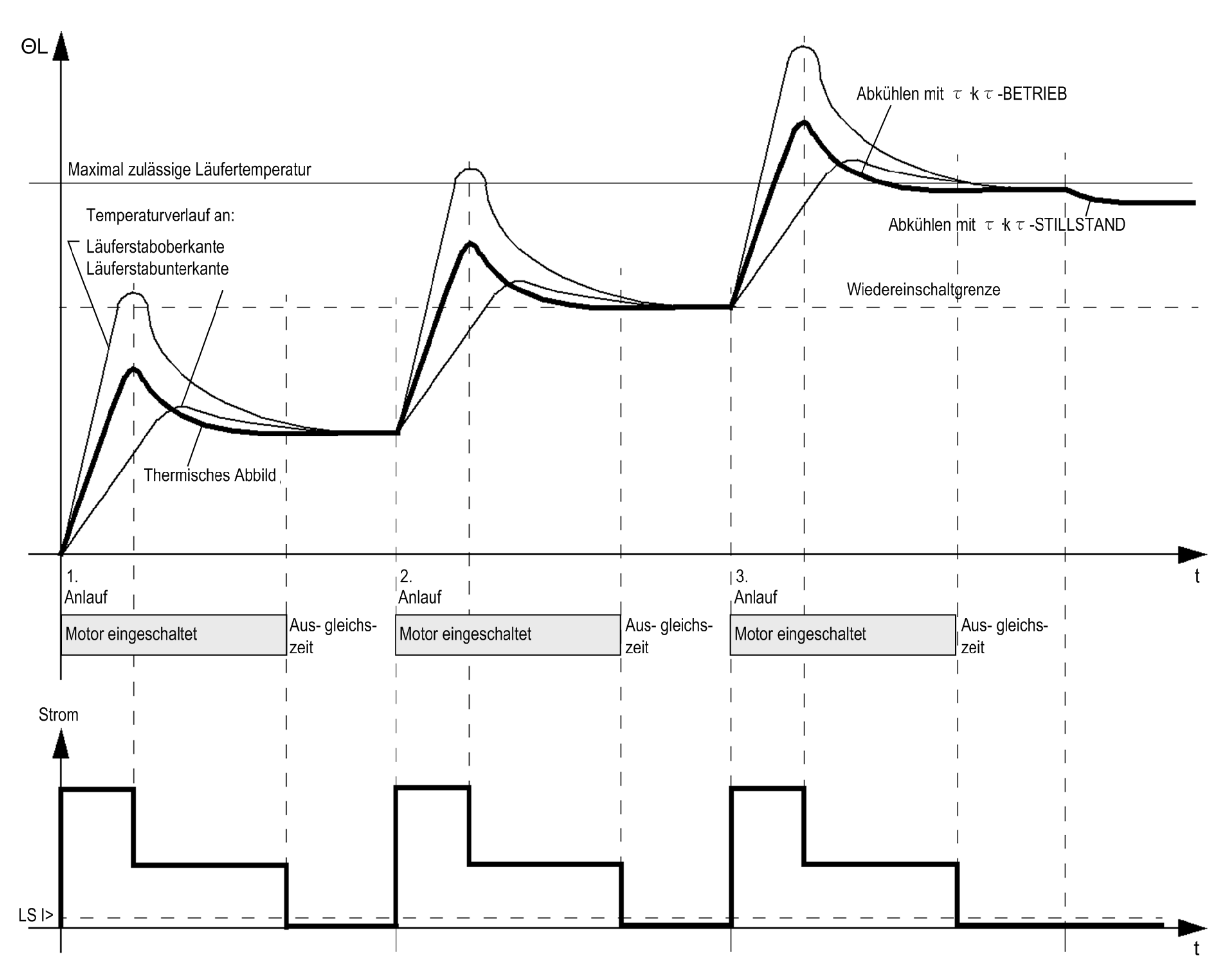


Bild 2-35 Temperaturverlauf im Läufer und im thermischen Abbild bei Mehrfachanläufen

Obwohl bei einem Motoranlauf die Wärmeverteilung an den Läuferstäben sehr unterschiedlich sein kann, sind die unterschiedlichen Temperaturmaxima im Läufer für die Wiedereinschaltsperre unmaßgeblich (siehe Bild 2-35). Entscheidend ist vielmehr, dass nach einem vollständigen Motoranlauf das thermische Abbild des Schutzes dem thermischen Zustand des Motors entspricht. Bild 2-35 zeigt als Beispiel die Erwärmungsvorgänge bei Mehrfachanlauf eines Motors (drei Anläufe aus dem kalten Betriebszustand) sowie die thermische Nachbildung durch das Schutzgerät.

Wiedereinschaltgrenze

Wenn die Läuferübertemperatur die Wiedereinschaltgrenze überschritten hat, ist ein erneutes Einschalten des Motors nicht möglich. Erst wenn die Läuferübertemperatur die Wiedereinschaltgrenze unterschreitet, also gerade wieder ein Anlauf ohne Überschreiten der Auslöseübertemperatur möglich wird, wird der Sperrbefehl aufgehoben. Aus den parametrierten Kenngrößen des Motors berechnet das Gerät die normierte Wiedereinschaltgrenze Θ_{WES}:



$$\Theta_{WES} = \left(\frac{I_A}{I_B \cdot k_L}\right)^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{(n_k - 1) \cdot T_m}{\tau_L}}\right)$$

darin bedeuten:

Θ_{WES}	=	Temperaturgrenze, unterhalb der ein Wiederanlauf möglich ist
k_L	=	k-Faktor für den Läufer, wird intern berechnet
I_A	=	Anlaufstrom
I_B	=	Basisstrom
$T_{max..ANLAUF}$	=	maximale Anlaufzeit
τ_L	=	thermische Zeitkonstante des Läufers, wird intern berechnet
n_k	=	zuässige. Anzahl von Anläufen aus dem kalten Zustand

Die Wiedereinschaltgrenze Θ_{WES} wird als Betriebsmesswert in den „thermischen Messwerten" angezeigt.

Läuferüberlasterkennung

Übersteigt die Läufertemperatur 100% der aus dem thermischen Läuferabbild berechneten Maximaltemperatur, besteht die Gefahr einer Beschädigung des Motors. Beim Überschreiten dieses Grenzwert wird entweder eine Abschaltung veranlasst oder eine Überlastmeldung abgesetzt. Die gewünschte Reaktion wird durch den Parameter 4311 **Läufer Überlast** festgelegt. Ist der Parameter auf ***Aus*** eingestellt, erfolgt keine Läuferüberlasterkennung.

Wiedereinschaltzeit

Der Motorhersteller erlaubt eine Anzahl von Anläufen aus dem kalten (n_{kalt}) und aus dem warmen (n_{warm}) Betriebszustand. Danach ist eine erneute Einschaltung nicht mehr zulässig. Es muss eine entsprechende Zeit — die Wiedereinschaltzeit T_{WE} — abgewartet werden, damit sich der Läufer unter die Wiedereinschaltgrenze abkühlt (Betriebsmesswert 661).

Ausgleichszeit

Dem thermischen Verhalten wird wie folgt entsprochen: Nach jeder Abschaltung des Motors wird eine zusätzliche Ausgleichszeit (Adresse 4304 **T AUSGLEICH**) gestartet. Diese berücksichtigt, dass die einzelnen Teile des Motors im Abschaltmoment unterschiedliche Wärmezustände haben. Während der Ausgleichszeit wird das thermische Abbild des Läufers nicht aktualisiert, sondern konstant gehalten, um die Ausgleichsvorgänge im Läufer nachzubilden. Danach kühlt das thermische Abbild mit der entsprechenden Zeitkonstante (Läuferzeitkonstante x Verlängerungsfaktor) ab. Während der Ausgleichszeit ist ein erneuter Start des Motors nicht möglich. Wird die Wiedereinschaltgrenze unterschritten, ist eine erneute Zuschaltung zulässig.

Mindestsperrzeit

Unabhängig von thermischen Modellen fordern einige Motorhersteller bei Überschreiten der zulässigen Anläufe eine Mindestsperrzeit für eine Wiedereinschaltung.

Die Gesamtdauer des Sperrsignals hängt davon ab, welche von den Zeiten $T_{MIN\ SPERRZEIT}$ oder T_{WE} größer ist.

Zuschaltzeit $T_{Zus.}$

Die gesamte Wartezeit $T_{Zus.}$, bis ein erneutes Einschalten des Motors möglich wird, setzt sich somit aus der Ausgleichszeit und der vom thermischen Modell berechneten Zeit T_{WE} bis zum Unterschreiten der Wiedereinschaltgrenze zusammen. Liegt die berechnete Übertemperatur beim Ausschalten des Motors oberhalb der Wiedereinschaltgrenze, so wird zusammen mit der Ausgleichszeit die Mindestsperrzeit gestartet.

Damit kann die Zuschaltzeit $T_{Zus.}$ gleich der Mindestsperrzeit werden, wenn diese größer als die Summe der beiden erstgenannten ist:

$T_{Zus.} = T_{Ausgleich} + T_{WE}$ für $T_{Min.\ Sperrzeit} < T_{Ausgleich} + T_{WE}$

$T_{Zus.} = T_{Min.Sperrzeit}$ für $T_{Min.\ Sperrzeit} \geq T_{Ausgleich} + T_{WE}$, wenn die errechnete Übertemperatur > Wiedereinschaltgrenze

Mit dem Betriebsmesswert 809 $T_{Zus.}$ (sichtbar in den ”thermischen Messwerten”) wird die verbleibende Zeit bis zu einer zulässigen Einschaltung angezeigt. Wenn die Läuferübertemperatur unterhalb der Wiedereinschaltgrenze ist und damit eine erneute Zuschaltung erlaubt wird, ist der Betriebsmesswert für die Wartezeit auf Null gesunken.

Verlängerung der Abkühl–Zeitkonstante

Um bei eigenbelüfteten Motoren die geringere Wärmeabgabe bei Motorstillstand richtig zu berücksichtigen, kann die Abkühlzeitkonstante gegenüber der Zeitkonstanten bei laufender Maschine mit dem Faktor **Kτ-STILLSTAND** (Adresse 4308) vergrößert werden. Kriterium für den Motorstillstand ist das Unterschreiten einer einstellbaren Stromschwelle **LS I>**. Das setzt voraus, dass der Leerlaufstrom des Motors größer ist als diese Schwelle. Dabei beeinflusst die Ansprechschwelle **LS I>** auch die Schutzfunktion thermischer Überlastschutz (siehe Abschnitt 2.9).

Während der Motor läuft, wird die Erwärmung des thermischen Abbildes mit der aus den Motorkennwerten berechneten Zeitkonstanten τ_L nachgebildet und die Abkühlung mit der Zeitkonstanten $\tau_L \cdot$ **Kτ-BETRIEB** (Adresse 4309) berechnet. Damit wird man Anforderungen einer langsamen Abkühlung (langsamer Temperaturausgleich) gerecht.

Für die Berechnung der Wiedereinschaltzeit T_{WE} gilt somit:

$$T_{WE} = k_{\tau Stillstand} \cdot \tau_L \cdot \ln\left[\frac{\Theta_{vor} \cdot n_{kalt}}{n_{kalt} - 1}\right] \quad \text{bei Stillstand}$$

$$T_{WE} = k_{\tau Betrieb} \cdot \tau_L \cdot \ln\left[\frac{\Theta_{vor} \cdot n_{kalt}}{n_{kalt} - 1}\right] \quad \text{im Betriebsfall}$$

mit

$k_{\tau\ Stillstand}$	Verlängerungsfaktor für die Zeitkonstante = **Kτ-STILLSTAND**, Adresse 4308
$k_{\tau\ Betrieb}$	Verlängerungsfaktor für die Zeitkonstante = **Kτ-BETRIEB**, Adresse 4309
Θ_{vor}	thermisches Abbild im Moment der Motorabschaltung (betriebszustandsabhängig)
τ_L	Läuferzeitkonstante, wird intern berechnet



Verhalten bei Versorgungsspannungsausfall

Abhängig von der Einstellung des Parameters 235 **ATEX100** in den Anlagendaten 1 (siehe Abschnitt 2.1.3.2) wird der Wert des thermischen Abbildes bei Ausfall der Versorgungsspannung auf Null zurückgesetzt (**ATEX100** = ***Nein***) oder zyklisch in einem „nichtflüchtigen“ Speicher zwischengelagert (**ATEX100** = ***Ja***), so dass er bei Versorgungsspannungsausfall erhalten bleibt. In letzterem Fall rechnet das thermische Abbild bei Versorgungsspannungswiederkehr mit dem gespeicherten Wert und passt es an die Betriebsbedingungen an. Ersteres ist voreingestellt. Weitere Angaben hierzu siehe /5/.

Notanlauf

Wenn aus betrieblichen Gründen Motoranläufe über die maximal zulässige Läufertemperatur hinaus durchgeführt werden müssen (Notanlauf), kann ein anstehender Sperrbefehl der Wiedereinschaltsperre über einen Binäreingang („>WES Notanlauf“) zurückgenommen und somit ein erneutes Einschalten ermöglicht werden. Das thermische Läufer–Abbild arbeitet jedoch weiter und es kann die maximal zulässige Läufertemperatur überschritten werden. Es wird von der Wiedereinschaltsperre keine Abschaltung der Maschine veranlasst, aber die berechnete Übertemperatur des Läufers kann zur Risikoabschätzung beobachtet werden.

Blockierung

Beim Blockieren über die Binäreingabe „>WES block“ oder durch Ausschalten der Funktion Wiedereinschaltsperre wird das thermische Abbild der Läuferübertemperatur sowie die Ausgleichszeit **T AUSGLEICH** und die Mindestsperrzeit **T MIN.SPERRZEIT** zurückgesetzt und damit auch ein eventuell anstehender oder kommender Sperrbefehl aufgehoben.

Über einen weiteren Binäreingang („>WES RS.th.Abb.“) hat man die Möglichkeit, allein das thermische Abbild zurückzusetzen. Dies ist während der Test- bzw. Inbetriebsetzungsphase bzw. nach Versorgungsspannungswiederkehr hilfreich.

Logik

Die Wiedereinschaltsperre besitzt keine Anregemeldung, der Störfall wird mit der Auslösung eröffnet. Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Wiedereinschaltsperre.

IL1
IL2
IL3
Imax

4309 **K τ -BETRIEB**
k τ -BETRIEB × τ
4308 **K τ -STILLSTAND**
k τ -STILLST × τ
4304 **T AUSGLEICH**
T 0
I>
LS I> 212
LS geschlossen
= Motor läuft
S Q
R

4102 **Max.ANLAUFSTROM**
4302 **IAnl/IMot.Nenn**
4305 **MOTORNENNSTROM**
4303 **T ANLAUF MAX.**
4306 **n-WARM**
4307 **n-KALT<->n-WARM**

ΘL (t)
berechnen
ΘL = 0

T MIN.SPERRZEIT 4310
ΘL (t) > ΘWES
&
S Q
R
T 0

4829 WES RS.th.Abb.
≥1
4823 >WES Notanlauf
4827 WES AUS
ΘL (t) > 100%
4834 LÄUF.ÜBLAST.AUS
Störfall
4311 **Läufer Überlast**
„1“
Ein
Aus
Nur Meldung
4835 LÄUF.ÜBLAST.MEL

Messung/Logik
4828 >WES RS.th.Abb.
4829 WES RS.th.Abb.
4822 >WES block
4825 WES blk
4301 **WE-SPERRE**
4826 WES wirksam
„1“
Aus
Ein
4824 WES aus

Bild 2-36 Logikdiagramm der Wiedereinschaltsperre



2.7.2.2 Einstellhinweise

Allgemein

Die Wiedereinschaltsperre kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 143 **WE-SPERRE** = ***vorhanden*** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt. Unter Adresse 4301 **WE-SPERRE** kann die Funktion ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.



Hinweis

Bei Änderungen von Funktionsparametern der Wiedereinschaltsperre wird das thermische Modell dieser Funktion zurückgesetzt.

Die Wiedereinschaltsperre greift in den Schaltvorgang eines abgeschalteten Motors ein. Ein Motor gilt dabei als abgeschaltet, wenn seine Stromaufnahme die parametrierbare Schwelle 212 **LS I>** unterschreitet. Diese Schwelle muss also niedriger als der Leerlaufstrom des Motors eingestellt sein.

Die Anlaufzeitüberwachung leitet die Bedingung „warmer Motor“ aus dem thermischen Abbild der Wiedereinschaltsperre ab. Für diese Funktion muss Adresse 4301**WE-SPERRE** eingeschaltet sein.

Als Option kann die Funktion direkt auslösen, wenn die Läufertemperatur die maximal zulässige Übertemperatur (100%) überschreitet. Hierzu stellen Sie die Adresse 4311 **Läufer Überlast** auf ***Ein***. Ist nur eine Überwachung gewünscht, so stellen Sie auf ***Nur Meldung***, andernfalls auf ***Aus***.

Kenngrößen

Die für die Berechnung der Läufertemperatur notwendigen und vom Motorhersteller bekannten Kenngrößen, wie Anlaufstrom I_{Anl}, Motornennstrom $I_{Mot.Nenn}$, maximal zulässige Anlaufzeit **T ANLAUF MAX.** (Adresse 4303), Anzahl der zulässigen Anläufe aus dem kalten (n_{kalt}) und betriebswarmen (n_{warm}) Zustand werden dem Gerät mitgeteilt.

Dabei wird der Anlaufstrom als Verhältnis zum Motornennstrom (**IAnl/IMot.Nenn** unter Adresse 4302) eingegeben, der Motornennstrom dagegen als Sekundärgröße direkt in Ampere unter Adresse 4305 **MOTORNENNSTROM** eingestellt. Unter Adresse 4306 (**n-WARM**) wird die Anzahl der erlaubten Warmanläufe, unter Adresse 4307 die Differenz (**n-KALT<->n-WARM**) zwischen der Anzahl der zulässigen Kalt- und Warmanläufe parametriert.

Bei Motoren ohne Fremdbelüftung kann unter Adresse 4308 die verringerte Kühlung bei Motorstillstand durch den **Kτ-STILLSTAND** berücksichtigt werden. Sobald der Strom einen unter Adresse 212 **LS I>** eingestellten Wert nicht überschreitet, wird auf Motorstillstand erkannt und die Zeitkonstante um den parametrierten Verlängerungsfaktor erhöht.

Soll keine Unterscheidung der Zeitkonstanten erfolgen (z.B. bei fremdbelüfteten Motoren), so stellt man den Verlängerungsfaktor auf **Kτ-STILLSTAND** = 1.

Die Abkühlung bei laufendem Motor wird durch den Verlängerungsfaktor 4309 **Kτ-BETRIEB** beeinflusst. Dieser Faktor berücksichtigt die unterschiedliche Abkühlung eines belasteten, laufenden Motors gegenüber der eines abgeschalteten Motors. Er ist wirksam, sobald der Strom den unter Adresse 212 **LS I>** eingestellten Wert überschreitet. Bei **Kτ-BETRIEB** = 1 ist Erwärmungs- und Abkühlzeitkonstante unter Betriebsbedingungen (I > **LS I>**) gleich.

Beispiel: Motor mit folgenden Daten:

Nennspannung	U_N = 6600 V
Nennstrom	I_B = 126 A
Anlaufstrom	$I_{Max.\ ANLAUF}$ = 624 A
Anlaufdauer	$T_{Max.\ ANLAUF}$ = 8,5 s
Zulässige Anläufe bei kaltem Motor	n_{kalt} = 3
Zulässige Anläufe bei warmem Motor	n_{warm} = 2
Stromwandler	200 A/1 A

Hieraus leiten sich folgende Einstellungen ab:

$$I_{Max.ANLAUF} / I_{Mot.Nenn} = \frac{624\ A}{126\ A} = 4{,}95$$

$$I_{Mot.Nenn} = \frac{126\ A}{200\ A} = 0{,}62 \cdot I_{N\ Wdl\ sek}$$

Eingestellt wird:

IAnl/IMot.Nenn = 4,9

MOTORNENNSTROM = 0,6 A

T ANLAUF MAX. = 8,5 s

n-WARM = 2

n-KALT<->n-WARM = 1

Für die Läufertemperaturausgleichszeit (Adresse 4304) hat sich ein Wert ca. **T AUSGLEICH** = 1 min als praktikabel erwiesen. Der Wert für die Mindestsperrzeit **T MIN.SPERRZEIT** richtet sich nach Motorhersteller bzw. Betreiberforderungen. Er muss größer als 4304 **T AUSGLEICH** sein. Im Beispiel wurde ein Wert gewählt, der in etwa dem thermischen Abbild entspricht (**T MIN.SPERRZEIT** = 6,0 min).

Für die Verlängerungsfaktoren der Zeitkonstante während der Abkühlung gelten ebenfalls Hersteller- und Betreiberforderungen, insbesondere für den Stillstand. Gibt es keine Vorgaben, so sollten nachfolgende Einstellwerte gewählt werden: **Kτ-STILLSTAND** = 5 und **Kτ-BETRIEB** = 2.

Für die ordnungsgemäße Funktion ist noch wichtig, dass die Stromwandlerwerte und die Stromschwelle zur Unterscheidung Motorstillstand/Motorlauf (Adresse 212 **LS I>**, Empfehlung $\approx 0{,}1 \cdot I_{Mot.Nenn}$) korrekt eingestellt wurden. Eine Übersicht über die Einstellwerte und deren Voreinstellungen geben die Parameterlisten.



Thermisches Verhalten bei unterschiedlichen Betriebszuständen

Zum besseren Verständnis werden nachfolgend einige mögliche Betriebszustände in zwei verschiedenen Arbeitsbereichen näher diskutiert. Es gelten o.g. Einstellwerte. Durch 3 Kalt- und 2 Warmanläufe ist die Wiedereinschaltgrenze bei 66,7 % erreicht:

A) Unterhalb der thermischen Grenze der Wiedereinschaltung:

1. Die Maschine wird durch einen normalen Anlauf in einen Bereich unterhalb der thermischen Wiedereinschaltgrenze gebracht und abgeschaltet. Mit dem Abschalten wird die Ausgleichszeit 4304 **T AUSGLEICH** gestartet und die Meldung „WES AUS“ erzeugt. Die Ausgleichszeit läuft ab und „WES AUS“ geht. Für die Dauer von **T AUSGLEICH** bleibt das thermische Modell „eingefroren“ (siehe Bild 2-37, links).
2. Die Maschine wird durch einen normalen Anlauf in einen Bereich unterhalb der thermischen Wiedereinschaltgrenze gebracht, abgeschaltet, aber ohne auf den Ablauf der Ausgleichszeit zu warten, durch einen Notanlauf gestartet. Die Ausgleichszeit wird abgeworfen und die Berechnung des thermischen Abbildes freigegeben und „WES AUS“ gehend gemeldet (siehe Bild 2-37, rechts).

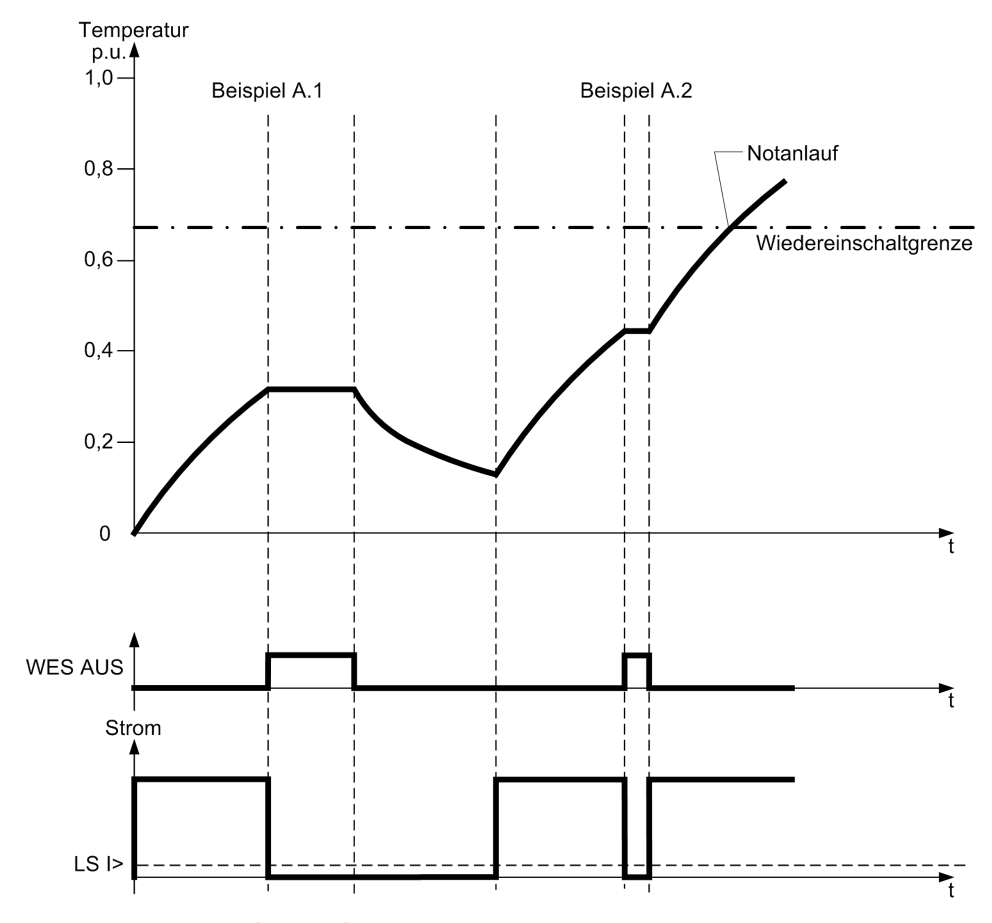


Bild 2-37 Anläufe gemäß der Beispiele A.1 und A.2

B) Oberhalb der thermischen Grenze der Wiedereinschaltung:

1. Die Maschine wird aus dem Lastbetrieb heraus durch einen Anlauf in den Bereich weit oberhalb der thermischen Wiedereinschaltgrenze gebracht und abgeschaltet. Mindestsperrzeit und Ausgleichszeit werden gestartet und „WES AUS“ gemeldet. Der thermische Abkühlvorgang bis zum Unterschreiten der Wiedereinschaltgrenze dauert länger als 4310 **T MIN.SPERRZEIT** und 4304 **T AUSGLEICH**, so dass die Dauer bis zum Unterschreiten der thermischen Schwelle zeitbestimmend für die Rücknahme der Meldung „WES AUS“ ist. Während der Ablaufzeit der Ausgleichszeit bleibt das thermische Modell „eingefroren“ (siehe Bild 2-38, links).
2. Die Maschine wird aus dem Lastbetrieb heraus durch einen Anlauf in den Bereich knapp oberhalb der thermischen Wiedereinschaltgrenze gebracht und abgeschaltet. Mindestsperrzeit und Ausgleichszeit werden gestartet und „WES AUS“ gemeldet. Obwohl die Wiedereinschaltschwelle schon bald unterschritten wird, bleibt die Sperre „WES AUS“ bestehen, bis Ausgleichszeit und Mindestsperrzeit abgelaufen sind (siehe Bild 2-38, rechts).

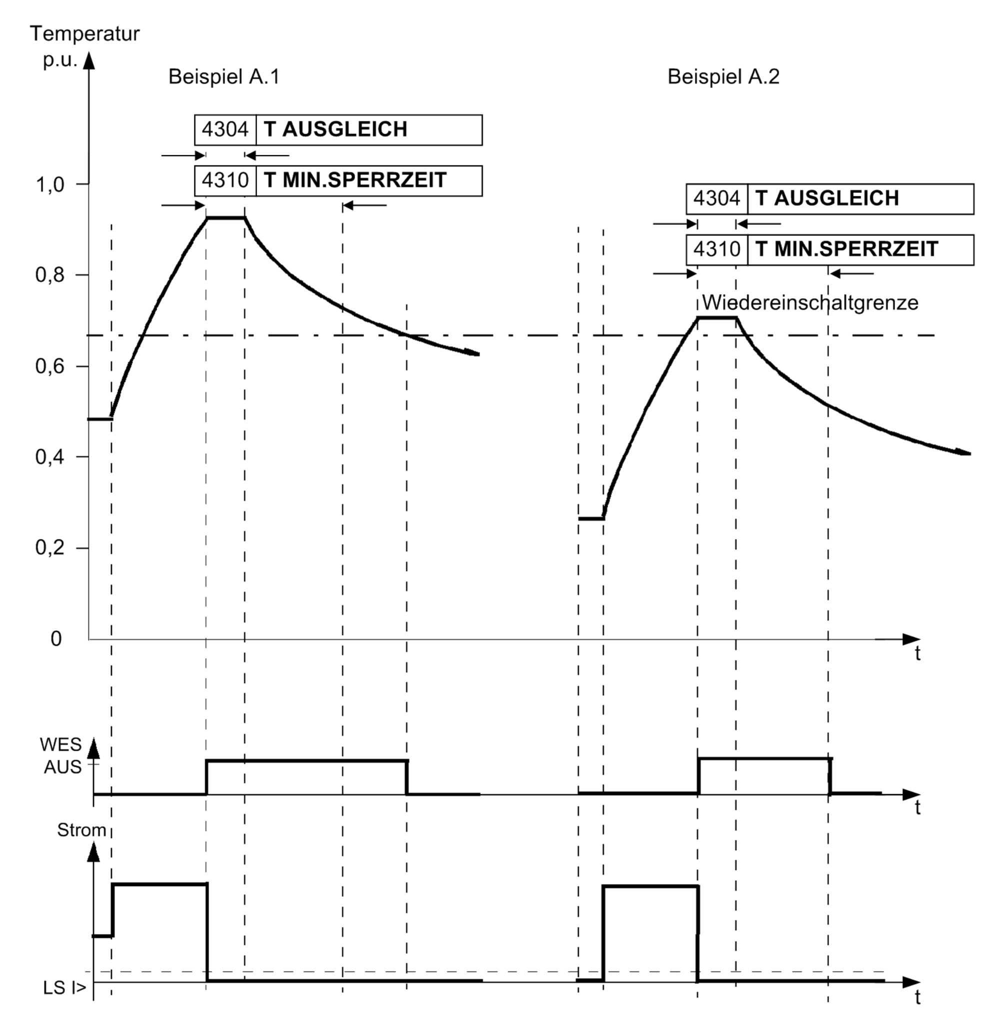


Bild 2-38 Anläufe gemäß der Beispiele B.1 und B.2



2.7.3 Lastsprungschutz

Der Lastsprungschutz dient dem Schutz von Motoren bei plötzlicher Rotorblockierung. Durch eine schnelle Motorabschaltung werden in einem solchen Fall Schäden an Getrieben, Lagern und sonstigen mechanischen Motorbestandteilen vermieden bzw. reduziert.

Aus der Blockierung resultiert ein elektrischer Stromstoß in den Phasen. Dieser wird von der Funktion als Erkennungsmerkmal herangezogen.

Natürlich würde auch der thermische Motorschutz ansprechen, sobald die parametrierten Schwellwerte des thermischen Modells überschritten werden. Der Lastsprungschutz ist jedoch in der Lage, einen festgeklemmten Rotor schneller zu erkennen und dadurch eventuelle Schäden an Motor und angetriebenen Betriebsmitteln zu reduzieren.

2.7.3.1 Funktionsweise

Arbeitsprinzip

Bild 2-39 zeigt prinzipiell die Eigenschaft eines asynchronen Kurzschlussläufer-Motors. Bei nominaler Last fließt Nennstrom. Erhöht sich die Last, erhöht sich auch der Stromfluss und die Drehzahl des Motors verringert sich etwas. Oberhalb einer bestimmten Last ist der Motor jedoch nicht mehr in der Lage, diese durch eine Erhöhung des Drehmomentes auszugleichen. Der Motor kommt trotz Anstiegs des Stromes auf ein Vielfaches seines Nennwertes zum Stillstand (siehe Bild 2-40). Andere Typen von Induktionsmotoren weisen vergleichbare Eigenschaften auf. Neben der thermischen Aufheizung des Motors führt ein festgeklemmter Rotor zu einer beträchtlichen mechanischen Belastung der Spulen und Lager.

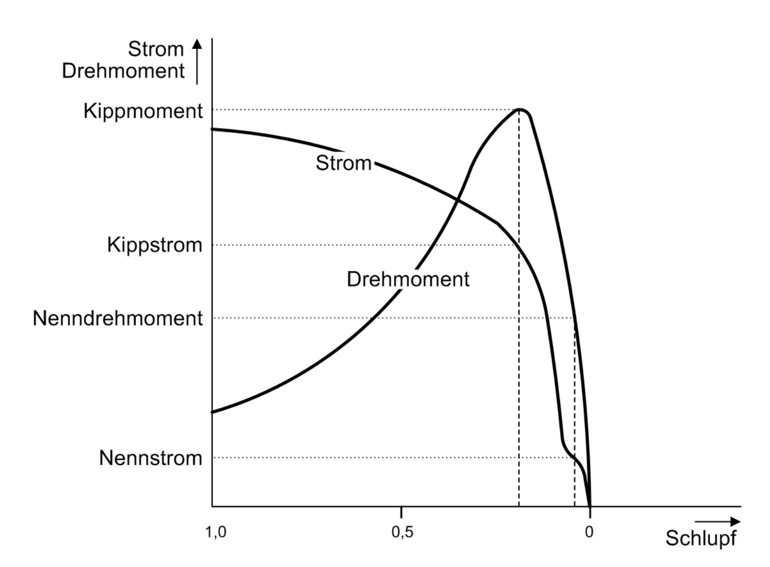


Bild 2-39 Typische Kennlinie eines asynchronen Kurzschlussläufer-Motors

Bild 2-40 zeigt ein Beispiel für Auftreten einer Rotorblockierung, die durch mechanische Überlastung verursacht wird. Es ist zu beachten, dass der Stromfluss beträchtlich ansteigt, sobald die mechanische Last in den Bereich des Kipppunktes kommt.

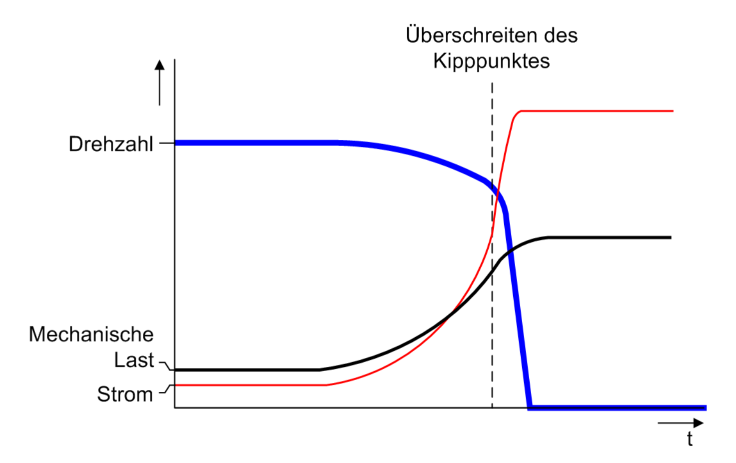


Bild 2-40 Beispiel für die Zeitcharakteristik bei mechanischer Rotorblockierung

Logik

Zur Ermittlung eines festgeklemmten Rotors findet ein ständiger Vergleich des Motorstroms mit den parametrierten Schwellwerten der Schutzfunktion statt. Bild 2-41 zeigt das Logikdiagramm. Der Schwellwertvergleich wird in der Motoranlaufphase blockiert, da sich die Anlaufströme üblicherweise in ähnlichen Größenordnungen bewegen, wie die auftretenden Ströme bei festgeklemmtem Rotor.

Der Algorithmus überprüft den Motorstillstand anhand der Ströme und (sofern vorhanden) der Meldung „`>LS geschlossen`“. Sobald nach Erkennung des Motorstillstands eine Stromerhöhung einsetzt, erfolgt die temporäre Blockierung des Lastsprungschutzes, um Motorabschaltungen während der Motoranlaufphase zu vermeiden.

Der Motor wird als stehend erkannt, wenn keiner der drei Phasenströme die durch Parameter 212 **`LS I>`** eingestellte Schwelle überschreitet und das Binärsignal „`>LS geschlossen`“ inaktiven Pegel aufweist. Das Signal „`>LS geschlossen`“ wird nur berücksichtigt, wenn ein Binäreingang entsprechend rangiert ist.



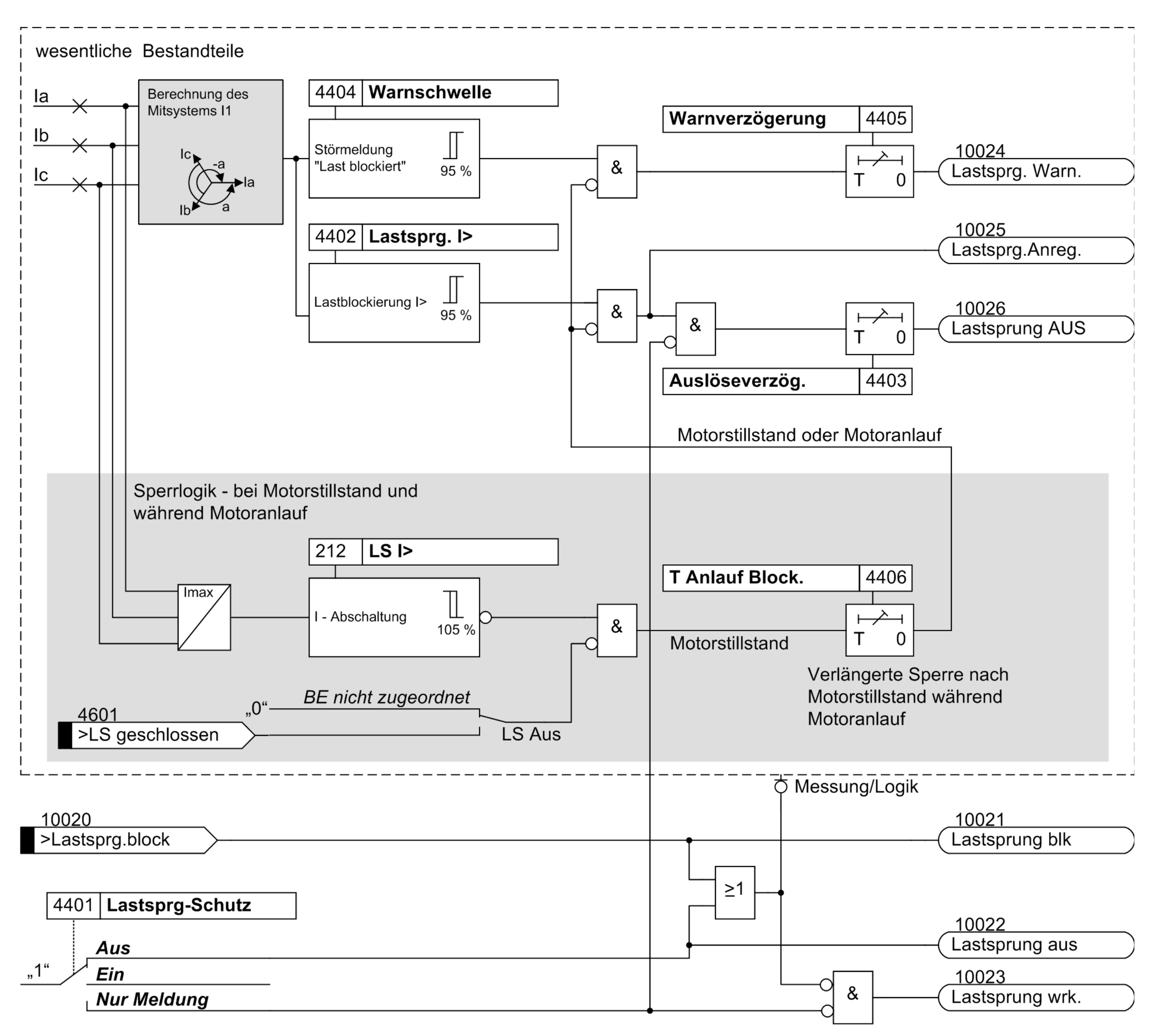


Bild 2-41 Logikdiagramm des Lastsprungschutzes

2.7.3.2 Einstellhinweise

Stufen

Es lässt sich eine Warn- und eine Auslösestufe parametrieren. Der Schwellwert der Auslösestufe 4402 **Lastsprg. I>** wird gewöhnlich unterhalb des Motoranlaufs, auf doppelten Motornennstrom, parametriert. Die Warnstufe 4404 **Warnschwelle** wird naturgemäß unterhalb der Auslösestufe, auf ca. 75% der Auslösestufe, mit einer längeren Verzögerungszeit (Parameter 4405 **Warnverzögerung**) eingestellt. Wird die Warnstufe nicht benötigt, kann der Ansprechwert auf seinen Maximalwert eingestellt und die entsprechende Meldung aus den Puffern wegrangiert werden.

Motorstillstand und Motoranlauf

Aufgrund der Schwellwerteinstellung unterhalb des Motoranlaufstroms muss der Lastsprungschutz während eines Motoranlaufs blockiert werden. Über den Anlagenparameter 212 **LS I>** wird durch die Stromflussmessung der offene Leistungsschalter (Motorstillstand) erkannt. In diesem Zustand wird der Lastsprungschutz blockiert. Nach dem Einschalten des Leistungsschalters wird die Blockierung durch die Einstellung 4406 **T Anlauf Block.** während des Motoranlaufs aufrecht erhalten. Um eine Überfunktion zu vermeiden, wird **T Anlauf Block.** auf die doppelte Anlaufdauer eingestellt.

Motorschutz-Beispiel

Bild 2-42 veranschaulicht ein Beispiel für eine vollständige Motorschutzcharakteristik. Eine solche Charakteristik setzt sich gewöhnlich aus verschiedenen Schutzelementen zusammen, die jeweils für spezielle Motorfehlfunktionen zuständig sind. Diese sind:

- Thermischer Überlastschutz: zur Vermeidung von Motorüberhitzung infolge unzulässiger Last
- Lastsprungschutz: zur Vorbeugung gegen Überhitzung und mechanischer Beschädigung infolge eines festgeklemmten Rotors
- Anlaufzeitüberwachung: schützt den Motor vor zu langen Anlaufvorgängen und der damit einhergehenden thermischen Überlastung des Läufers
- Überstrom- und Hochstromstufen: für die Motorabschaltung infolge elektrischer Kurzschlüsse



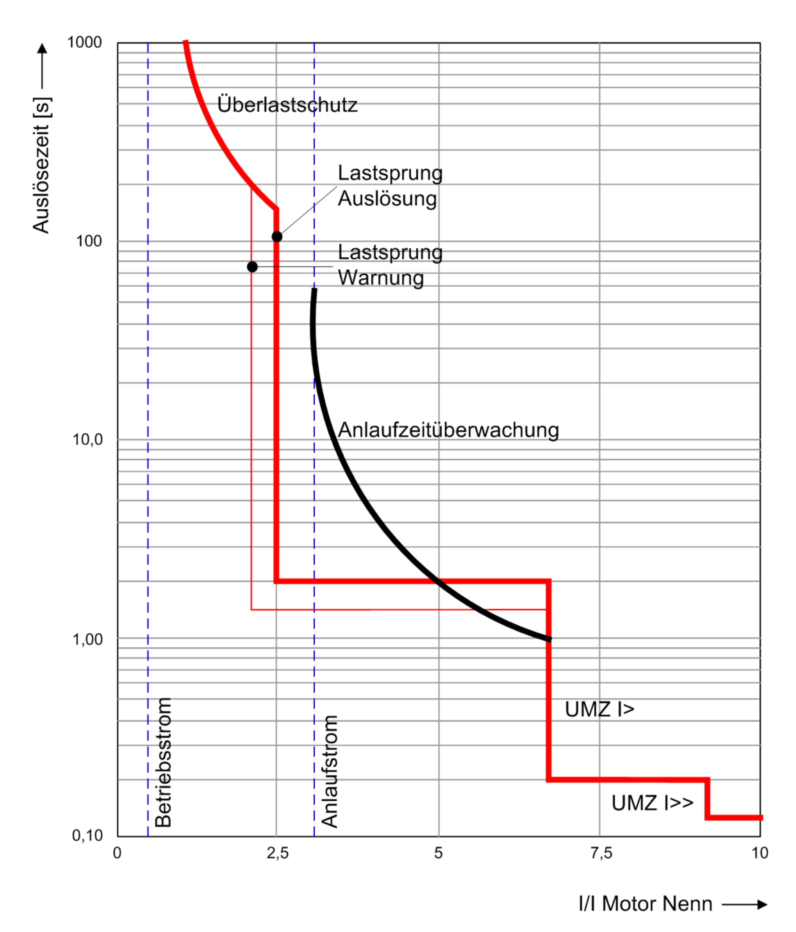


Bild 2-42 Beispiel für eine vollständige Motorschutzcharakteristik

Beispiel:

Motor mit folgenden Daten:

Nennspannung	U_N = 6600 V
Nennstrom	I_N = 126 A
Dauerhaft zulässiger Ständer-strom	I_{max} = 135 A
Anlaufdauer	$T_{Max.Anlauf}$ = 8,5 s
Stromwandler	$I_{N\ Wdl\ prim}$ / $I_{N\ Wdl\ sek}$ = 200 A / 1 A

Für den Einstellwert 4402 **Lastsprg. I>** als Sekundärwert ergibt sich:

$$\frac{2 \cdot I_N}{I_{N\ Wdl\ prim}} \cdot I_{N\ Wdl\ sek} = \frac{2 \cdot 126}{200} = 1{,}26\ A$$

Die Auslöseverzögerungszeit kann auf der Voreinstellung von 1 s belassen werden. Die Warnschwelle wird auf 75% der Auslösestufe eingestellt (4404 **Warnschwelle** ≡ 0,95 A sek.).

Die Auslöseverzögerungszeit kann auf der Voreinstellung von 2 s belassen werden.

Zur Blockierung der Funktion während des Motoranlaufs wird der Parameter 4406 **T Anlauf Block.** auf die doppelte Anlaufdauer eingestellt (**T Anlauf Block.** = 2 · 8,5 s = 17 s).

2.7.4 Motorschutz

Die zum Motorschutz gehörigen Funktionen Anlaufzeitüberwachung, Wiedereinschaltsperre und Lastsprungs-chutz sind in den vorigen drei Abschnitten beschrieben und mit Hinweisen für die Parametrierung ergänzt.

2.7.4.1 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4101	ANLAUFZEITÜB.		Aus Ein	Aus	Anlaufzeitüberwachung
4102	Max.ANLAUFSTROM	1A	0.50 .. 16.00 A	5.00 A	Maximaler Anlaufstrom
		5A	2.50 .. 80.00 A	25.00 A	
4103	Max.ANLAUFZEIT		1.0 .. 180.0 s	10.0 s	Maximale Anlaufzeit
4104	FESTBREMSZEIT		0.5 .. 180.0 s; ∞	2.0 s	Festbremszeit
4105	Max.ANLAUFZ W		0.5 .. 180.0 s; ∞	10.0 s	Maximale Anlaufzeit bei warmen Motor
4106	TEMP.MOTOR KALT		0 .. 80 %; ∞	25 %	Temperaturlimit für kalten Motor
4301	WE-SPERRE		Aus Ein	Aus	Wiedereinschaltsperre
4302	IAnl/IMot.Nenn		1.10 .. 10.00	4.90	Anlaufstrom / Motornenn-strom
4303	T ANLAUF MAX.		1 .. 320 s	10 s	Maximal zulässige Anlauf-zeit
4304	T AUSGLEICH		0.0 .. 320.0 min	1.0 min	Läufertemperaturaus-gleichszeit
4305	MOTORNENNSTROM	1A	0.20 .. 1.20 A	1.00 A	Motornennstrom
		5A	1.00 .. 6.00 A	5.00 A	
4306	n-WARM		1 .. 4	2	Zulässige Anzahl der Warmanläufe
4307	n-KALT<->n-WARM		1 .. 2	1	Diff. zwischen Warm- und Kaltanläufen
4308	Kτ-STILLSTAND		0.2 .. 100.0	5.0	Verlängerung Zeitkonst. bei Stillstand
4309	Kτ-BETRIEB		0.2 .. 100.0	2.0	Verlängerung Zeitkonst. beim Betrieb
4310	T MIN.SPERRZEIT		0.2 .. 120.0 min	6.0 min	Mindestsperrzeit für WE-Sperre
4311	Läufer Überlast		Ein Aus Nur Meldung	Ein	Läufer Überlastschutz
4401	Lastsprg-Schutz		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Lastsprung-Schutz



Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4402	Lastsprg. I>	1A	0.50 .. 12.00 A	2.00 A	Lastsprung-Schutz, I> Schwelle
		5A	2.50 .. 60.00 A	10.00 A	
4403	Auslöseverzög.		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Auslöseverzögerung
4404	Warnschwelle	1A	0.50 .. 12.00 A	1.80 A	Lastsprung-Schutz, Warnschwelle
		5A	2.50 .. 60.00 A	9.00 A	
4405	Warnverzögerung		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Warnverzögerung
4406	T Anlauf Block.		0.00 .. 600.00 s	10.00 s	Blockierzeit nach Motoranlauf

2.7.4.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4822	>WES block	EM	>WE-Sperre blockieren
4823	>WES Notanlauf	EM	>WE-Sperre Notanlauf
4824	WES aus	AM	WE-Sperre ist ausgeschaltet
4825	WES blk	AM	WE-Sperre ist blockiert
4826	WES wirksam	AM	WE-Sperre ist wirksam
4827	WES AUS	AM	WE-Sperre Auslösung
4828	>WES RS.th.Abb.	EM	>WE-Sperre: Reset therm. Speicher Läufer
4829	WES RS.th.Abb.	AM	WE-Sperre: ther.Speicher Läufer rückges.
4834	Läuf.Überl. AUS	AM	Läufer-Überlast Auslösung
4835	Läuf.Überl.Warn	AM	Läufer-Überlast Warnung
6801	>ANL blk	EM	>Anlaufüberwachung blockieren
6805	>ANL Rot. fest.	EM	>Anlaufüberwachung: Rotor festgebremst
6811	ANL aus	AM	Anlaufüberwachung ausgeschaltet
6812	ANL blk	AM	Anlaufüberwachung blockiert
6813	ANL wirksam	AM	Anlaufüberwachung wirksam
6821	ANL AUS	AM	Anlaufüberwachung: Auslösung
6822	ANL Rot. fest.	AM	Anlaufüberwachung: Rotor festgebremst
6823	ANL Anregung	AM	Anlaufüberwachung Anregung
10020	>Lastsprg.block	EM	>Lastsprung Schutz blockieren
10021	Lastsprung blk	AM	Lastsprung-Schutz blockiert
10022	Lastsprung aus	AM	Lastsprung-Schutz ausgeschaltet
10023	Lastsprung wrk.	AM	Lastsprung-Schutz wirksam
10024	Lastsprg. Warn.	AM	Lastsprung-Schutz Warnung
10025	Lastsprg.Anreg.	AM	Lastsprung-Schutz Anregung
10026	Lastsprung AUS	AM	Lastsprung-Schutz Auslösung

2.8 Frequenzschutz

Der Frequenzschutz hat die Aufgabe, Über- oder Unterfrequenzen im Netz oder an elektrischen Maschinen zu erkennen. Liegt die Frequenz außerhalb des zulässigen Bereichs, werden entsprechende Schalthandlungen veranlasst, wie z.B. das Abwerfen von Last oder das Trennen des Generators vom Netz.

Anwendungsfälle

- Unterfrequenz entsteht durch erhöhten Wirkleistungsbedarf des Netzes oder fehlerhaftes Arbeiten der Frequenz- bzw. Drehzahlregelung. Unterfrequenzschutz wird auch bei Generatoren eingesetzt, die (zeitweilig) auf ein Inselnetz arbeiten, da hier bei Ausfall der Antriebsleistung der Rückleistungsschutz nicht arbeiten kann. Über den Unterfrequenzschutz kann der Generator vom Netz getrennt werden.
- Überfrequenz wird z.B. durch Lastabwürfe (Inselnetz) oder Fehlverhalten der Frequenzregelung verursacht. Hierbei besteht die Gefahr einer Selbsterregung von Maschinen, die auf lange, leerlaufende Leitungen arbeiten.

2.8.1 Beschreibung

Frequenzerfassung

Die Erfassung der Frequenz erfolgt vorzugsweise aus der Mitsystemspannung. Ist diese zu klein, wird die am Gerät anliegende verkettete Spannung U_{L1-L2} verwendet. Weist diese Spannung eine zu geringe Amplitude auf, wird ersatzweise eine der anderen verketteten Spannungen herangezogen.

Durch die verwendeten Filterfunktionen und Messwiederholungen wird die Messung praktisch unabhängig von Oberschwingungseinflüssen und erreicht eine hohe Genauigkeit.

Überfrequenz / Unterfrequenz

Der Frequenzschutz verfügt über vier Frequenzstufen. Damit der Schutz sich variabel an alle Gegebenheiten der Anlage anpassen lässt, sind diese Stufen wahlweise für den Überfrequenzschutz oder für den Unterfrequenzschutz einsetzbar. Sie sind getrennt und unabhängig voneinander einstellbar, so dass unterschiedliche Steuerfunktionen ausgelöst werden können.

Arbeitsbereich

Die Frequenz kann ermittelt werden, solange das Mitsystem der Spannungen in ausreichender Größe vorhanden ist. Sinkt die Messspannung unter einen einstellbaren Wert **U MIN** ab, so wird der Frequenzschutz blockiert, da hier aus dem Signal keine genauen Frequenzwerte mehr berechnet werden können.

Zeiten/Logik

Mit je einer nachgeschalteten Zeitstufe können die Auslösungen verzögert werden. Jeweils nach Ablauf der Zeit wird ein Auslösekommando generiert. Nach Anregerückfall wird auch das Auslösekommando sofort zurückgesetzt, jedoch wird der Auslösebefehl wenigstens für die Mindestkommandodauer gehalten.

Jede der vier Frequenzstufen kann einzeln durch Binäreingaben blockiert werden.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Frequenzschutzes.



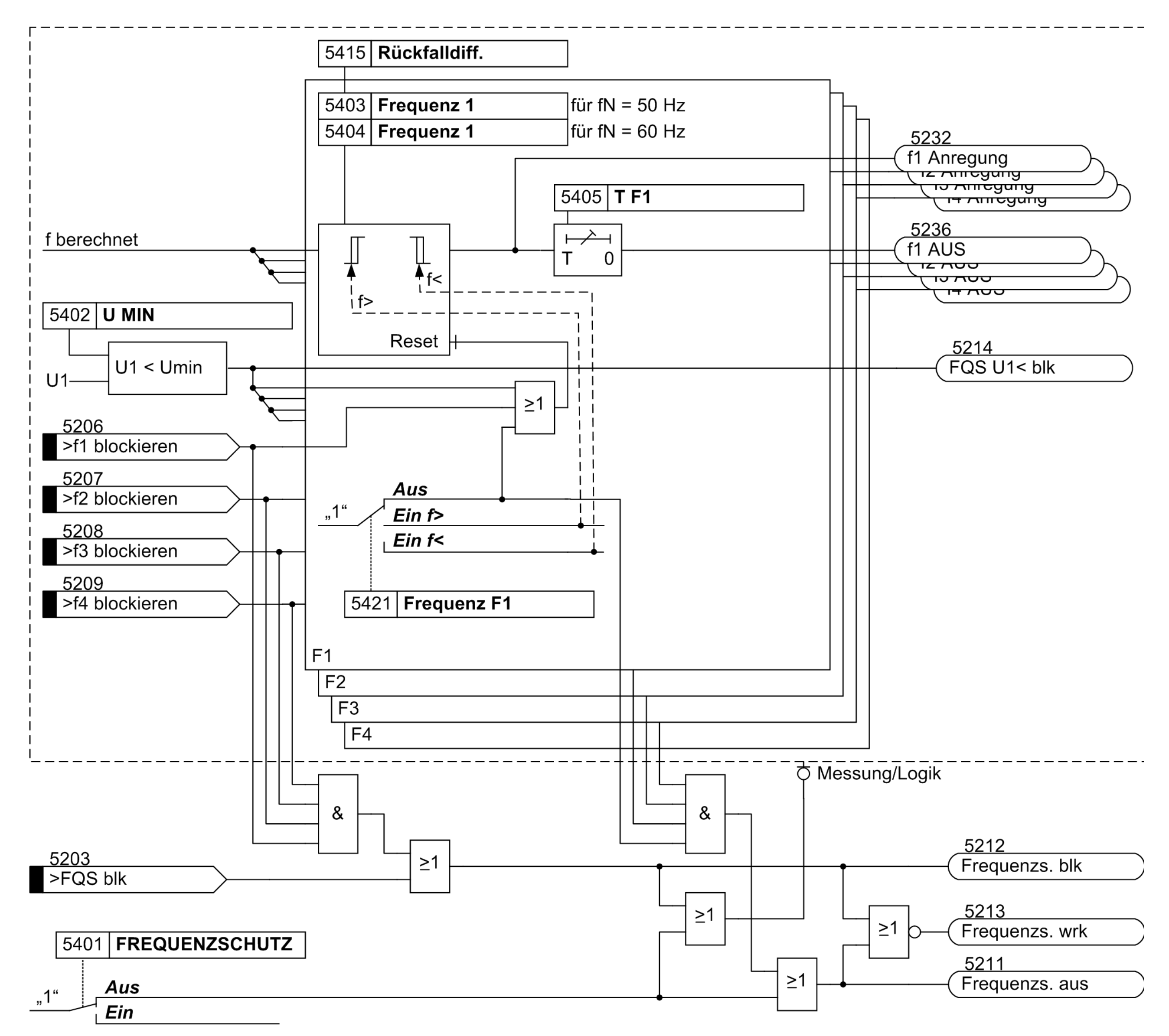


Bild 2-43 Logikdiagramm des Frequenzschutzes

2.8.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Frequenzschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 154 **FREQUENZSCHUTZ** = ***vorhanden*** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt. Unter Adresse 5401 **FREQUENZSCHUTZ** kann die Funktion ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Durch die Einstellung der Parameter 5421 bis 5424 wird für jede der Stufen **Frequenz 1** bis **Frequenz 4** individuell deren Funktion als Überfrequenz- oder Unterfrequenzschutz festgelegt oder auf ***Aus*** gestellt, wenn die Stufe nicht benötigt wird.

Mindestspannung

Unter Adresse 5402 **U MIN** wird die Mindestspannung eingestellt, bei deren Unterschreiten der Frequenzschutz blockiert wird.

Der Schwellwert ist als verkettete Größe einzustellen.

Ansprechwerte

Die Einstellung als Überfrequenzstufe oder Unterfrequenzstufe ist unabhängig von der Parametrierung der Schwellwerte der betroffenen Stufe. Eine Stufe arbeitet also z.B. auch dann als Überfrequenzstufe, wenn ihr Schwellwert unterhalb der Nennfrequenz parametriert wird und umgekehrt.

Wenn der Frequenzschutz für die Aufgaben der Netzentkupplung und des Lastabwurfes eingesetzt wird, hängen die Einstellwerte von den konkreten Netzbedingungen ab. Meist wird bei Lastabwurf eine Staffelung nach der Bedeutung der Verbraucher oder -gruppen angestrebt.

Weitere Anwendungsfälle sind im Kraftwerksbereich gegeben. Grundsätzlich richten sich die einzustellenden Frequenzwerte auch hier nach den Vorgaben des Netz- bzw. Kraftwerkbetreibers. Der Unterfrequenzschutz hat dabei die Aufgabe, den Kraftwerkseigenbedarf durch rechtzeitiges Trennen vom Netz sicherzustellen. Der Turboregler regelt dann den Maschinensatz auf Nenndrehzahl, so dass der Eigenbedarf mit Nennfrequenz weiterversorgt werden kann.

Turbogeneratoren können im allgemeinen bis herab auf 95 % der Nennfrequenz dauernd betrieben werden unter der Voraussetzung, dass die Scheinleistung im gleichen Maße reduziert wird. Für die induktiven Verbraucher bedeutet jedoch die Frequenzverringerung nicht nur eine erhöhte Stromaufnahme, sondern auch eine Gefährdung des stabilen Betriebes. Daher wird in der Regel nur ein kurzzeitiger Frequenzrückgang bis auf etwa 48 Hz (bei f_N = 50 Hz) bzw. 58 Hz (bei f_N = 60 Hz) zugelassen.

Eine Frequenzsteigerung kann beispielsweise bei einem Lastabwurf oder Fehlverhalten der Drehzahlregelung (z.B. in einem Inselnetz) auftreten. So lässt sich der Überfrequenzschutz z.B. als Überdrehzahlschutz einsetzen.

Rückfallschwellen

Über die einstellbare Rückfalldifferenz Adresse 5415 **Rückfalldiff.** wird die Rückfallschwelle definiert. Sie läßt sich so an die Netzgegebenheiten anpassen. Die Rückfalldifferenz ist die Betragsdifferenz zwischen Ansprechschwelle und Rückfallschwelle. Der Voreinstellwert von 0,02 Hz kann üblicherweise belassen werden. Ist dagegen mit häufigen geringfügigen Frequenzschwankungen zu rechnen, sollte der Wert erhöht werden.

Verzögerungen

Mit den Verzögerungszeiten **T F1** bis **T F4** (Adressen 5405, 5408, 5411 und 5414) kann eine Staffelung der Frequenzstufen erreicht werden, z.B. für Lastabwurfeinrichtungen. Die eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.



2.8.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5401	FREQUENZSCHUTZ	Aus Ein	Aus	Frequenzschutz
5402	U MIN	10 .. 150 V	65 V	Mindestspannung
5402	U MIN	20 .. 150 V	35 V	Mindestspannung
5403	Frequenz 1	40.00 .. 60.00 Hz	49.50 Hz	Anregefrequenz f1
5404	Frequenz 1	50.00 .. 70.00 Hz	59.50 Hz	Anregefrequenz f1
5405	T F1	0.00 .. 100.00 s; ∞	60.00 s	Verzögerungszeit T f1
5406	Frequenz 2	40.00 .. 60.00 Hz	49.00 Hz	Anregefrequenz f2
5407	Frequenz 2	50.00 .. 70.00 Hz	59.00 Hz	Anregefrequenz f2
5408	T F2	0.00 .. 100.00 s; ∞	30.00 s	Verzögerungszeit T f2
5409	Frequenz 3	40.00 .. 60.00 Hz	47.50 Hz	Anregefrequenz f3
5410	Frequenz 3	50.00 .. 70.00 Hz	57.50 Hz	Anregefrequenz f3
5411	T F3	0.00 .. 100.00 s; ∞	3.00 s	Verzögerungszeit T f3
5412	Frequenz 4	40.00 .. 60.00 Hz	51.00 Hz	Anregefrequenz f4
5413	Frequenz 4	50.00 .. 70.00 Hz	61.00 Hz	Anregefrequenz f4
5414	T F4	0.00 .. 100.00 s; ∞	30.00 s	Verzögerungszeit T f4
5415A	Rückfalldiff.	0.02 .. 1.00 Hz	0.02 Hz	Rückfalldifferenz
5421	Frequenz F1	Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f1
5422	Frequenz F2	Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f2
5423	Frequenz F3	Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f3
5424	Frequenz F4	Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f4

2.8.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5203	>FQS blk	EM	>Frequenzschutz blockieren
5206	>f1 blockieren	EM	>Frequenzschutz Stufe 1 blockieren
5207	>f2 blockieren	EM	>Frequenzschutz Stufe 2 blockieren
5208	>f3 blockieren	EM	>Frequenzschutz Stufe 3 blockieren
5209	>f4 blockieren	EM	>Frequenzschutz Stufe 4 blockieren
5211	Frequenzs. aus	AM	Frequenzschutz ausgeschaltet
5212	Frequenzs. blk	AM	Frequenzschutz blockiert
5213	Frequenzs. wrk	AM	Frequenzschutz wirksam
5214	FQS U1< blk	AM	Frequenzschutz Unterspannungsblockierung
5232	f1 Anregung	AM	Frequenzschutz Stufe f1 Anregung
5233	f2 Anregung	AM	Frequenzschutz Stufe f2 Anregung
5234	f3 Anregung	AM	Frequenzschutz Stufe f3 Anregung
5235	f4 Anregung	AM	Frequenzschutz Stufe f4 Anregung
5236	f1 AUS	AM	Frequenzschutz Stufe f1 Auslösung
5237	f2 AUS	AM	Frequenzschutz Stufe f2 Auslösung
5238	f3 AUS	AM	Frequenzschutz Stufe f3 Auslösung
5239	f4 AUS	AM	Frequenzschutz Stufe f4 Auslösung



2.9 Überlastschutz

Der Überlastschutz hat die Aufgabe, eine thermische Überbeanspruchung des zu schützenden Betriebsmittels zu verhindern. Die Schutzfunktion stellt ein thermisches Abbild des zu schützenden Objektes (Überlastschutz mit Gedächtnisfunktion) dar. Es wird sowohl die Vorgeschichte einer Überlast als auch die Wärmeabgabe an die Umgebung berücksichtigt.

Anwendungsfälle

- Insbesondere an Motoren, Generatoren und Transformatoren lässt sich so der thermische Zustand überwachen.
- Steht ein zusätzlicher thermischer Eingang zur Verfügung, kann das Thermische Abbild an die tatsächliche Umgebungs- oder Kühlmitteltemperatur angepasst werden.

2.9.1 Beschreibung

Thermisches Abbild

Das Gerät errechnet die Übertemperatur gemäß einem thermischen Einkörpermodell nach der thermischen Differentialgleichung:

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \left(\left(\frac{I}{k \cdot I_{N\,Obj.}}\right)^2 + \Theta_u'\right)$$

mit

Θ	aktuelle Übertemperatur, bezogen auf die Endübertemperatur bei maximal zulässigem Leiterstrom $k \cdot I_{N\,Obj.}$
τ_{th}	thermische Zeitkonstante der Erwärmung des Schutzobjekts
I	aktueller effektiver Leiterstrom
k	k–Faktor, der den maximal dauernd zulässigen Leiterstrom, bezogen auf den Nennstrom des Schutzobjektes angibt
$I_{N\,Obj.}$	Nennstrom des Schutzobjektes

$$\Theta_u' = \frac{\Theta_u - 40°\,C}{k^2 \cdot \Theta_N}$$

mit

Θ_u	gemessene Umgebungs- oder Kühlmitteltemperatur
Θ_N	Temperatur bei Objekt-Nennstrom

Wenn die Umgebungs- oder Kühlmitteltemperatur nicht gemessen wird, wird ein konstanter Wert von Θ_u = 40 °C angenommen, so dass Θ_u' = 0 ist.

Die Schutzfunktion stellt somit ein thermisches Abbild des zu schützenden Objektes (Überlastschutz mit Gedächtnisfunktion) dar. Es wird sowohl die Vorgeschichte einer Überlast als auch die Wärmeabgabe an die Umgebung berücksichtigt.

Nach Erreichen einer ersten, einstellbaren Schwelle der Übertemperatur **Θ WARN** wird eine Warnmeldung abgegeben, um z.B. eine rechtzeitige Lastreduzierung zu veranlassen. Ist die zweite Übertemperaturgrenze erreicht, kann das zu schützende Betriebsmittel vom Netz getrennt werden. Dabei gilt als Kriterium die größte berechnete Übertemperatur aus den drei Leiterströmen.

Der thermisch maximal zulässige Dauerstrom I_{max} wird als Vielfaches des Objekt-Nennstromes $I_{N\,Obj.}$ beschrieben:

$I_{max} = k \cdot I_{N\,Obj.}$

Außer der Angabe dieses k-Faktors (Parameter **K-FAKTOR**) ist die **ZEITKONSTANTE** τ_{th} sowie die Warntemperatur **Θ WARN** (in Prozent der Auslösetemperatur Θ_{AUS}) einzugeben.

Der Überlastschutz besitzt außer der temperaturmäßigen auch eine strommäßige Warnstufe **I WARN**. Diese kann bereits frühzeitig einen Überlaststrom melden, auch wenn die Übertemperatur noch nicht die Warn- oder Auslöseübertemperatur erreicht hat.

Kühlmitteltemperatur (Umgebungstemperatur)

Das Gerät kann eine externe Temperatur berücksichtigen. Diese Temperatur kann anwendungsabhängig eine Kühlmittel- oder Umgebungstemperatur sein. Die Temperatur kann über ein Temperaturmessgerät oder die Erweiterungsbaugruppe I/O–2 erfasst werden. Der notwendige Temperatur–Sensor wird dazu jeweils an den Sensoreingang 1 der 1. Thermobox (entspricht RTD 1) bzw. der Erweiterungsbaugruppe I/O–2 angeschlossen. Bei Störungen in der Verbindung zwischen Sensor und Thermobox, bei fehlerhaften Temperaturmesswerten oder bei Störungen zwischen Thermobox oder Gerät wird eine Fehlermeldung abgegeben und mit der Standardtemperatur von Θ_u = 40 °C gerechnet, so als gäbe es keine Umgebungstemperaturerfassung.

Bei Erfassung der Kühlmitteltemperatur wird der maximal zulässige Strom I_{max} von der Kühlmitteldifferenz zum Standardwert von 40 °C beeinflusst. Denn bei niedriger Umgebungs- bzw. Kühlmitteltemperatur kann das Schutzobjekt strommäßig stärker belastet werden als bei hohen Temperaturen.

Verlängerung der Zeitkonstanten

Beim Einsatz des Gerätes zum Schutz von Motoren kann das unterschiedliche thermische Verhalten im Stillstand und im Lauf richtig bewertet werden. Bei Auslauf und Stillstand eines nicht fremdbelüfteten Motors kühlt sich die Maschine wesentlich langsamer ab; es ist also mit einer verlängerten thermischen Zeitkonstante zu rechnen. Bei abgeschalteter Maschine wird dies im 7SK80 dadurch berücksichtigt, dass die Zeitkonstante τ_{th} um einen einstellbaren Verlängerungsfaktor (kτ–Faktor) erhöht wird. Die Maschine gilt dabei als abgeschaltet, wenn eine einstellbare Mindeststromschwelle **LS I>** (siehe Randtitel „Stromflussüberwachung“ im Abschnitt 2.1.3) unterschritten ist. Für fremdbelüftete Maschinen oder für Kabel oder Transformatoren ist der **Kτ-FAKTOR = *1***.

Strombegrenzung

Damit der Überlastschutz bei Auftreten hoher Kurzschlussströme (und Wahl kleiner Zeitkonstanten) keine extrem kurzen Auslösezeiten erreicht und damit eventuell in den Staffelplan des Kurzschlussschutzes eingreift, wird das thermische Modell eingefroren (konstant gehalten), sobald der Strom den Einstellwert 1107 **I MOTOR ANLAUF** überschreitet.



Blockierungen

Über eine Binäreingabe („>ULS RS.th.Abb.“) kann der thermische Speicher zurückgesetzt werden, die strombedingte Übertemperatur wird also auf Null zurückgesetzt. Gleiches wird auch über den Binäreingang („>ULS blk“) erreicht; im letzteren Fall wird der gesamte Überlastschutz gesperrt, also auch die strommäßige Warnstufe blockiert.

Wenn aus betrieblichen Gründen Motoranläufe über die maximal zulässige Übertemperatur hinaus durchgeführt werden müssen (Notanlauf), kann auch allein das Auslösekommando über eine Binäreingabe („>ULS Notanlauf“) blockiert werden. Da nach dem Anlauf und dem Rückfall der Binäreingabe das thermische Abbild die Auslösetemperatur überschritten haben kann, ist die Schutzfunktion mit einer parametrierbaren Nachlaufzeit (**T NOTANLAUF**) ausgerüstet, die mit abfallender Binäreingabe gestartet wird und weiterhin ein Auslösekommando unterdrückt. Erst nach Ablauf dieser Zeit ist wieder eine Auslösung durch den Überlastschutz möglich. Diese Binäreingabe wirkt nur auf das Auslösekommando, hat aber keinen Einfluss auf die Störfallprotokollierung und setzt nicht das thermische Abbild zurück.

Verhalten bei Versorgungsspannungsausfall

Abhängig von der Einstellung des Parameters 235 **ATEX100** in den Anlagendaten 1 (siehe Abschnitt 2.1.3.2) wird der Wert des thermischen Abbildes bei Ausfall der Versorgungsspannung auf Null zurückgesetzt (**ATEX100** = ***Nein***) oder zyklisch in einem „nichtflüchtigen“ Speicher zwischengelagert (**ATEX100** = ***Ja***), so dass er bei Versorgungsspannungsausfall erhalten bleibt. In letzterem Fall rechnet das thermische Abbild bei Versorgungsspannungswiederkehr mit dem gespeicherten Wert und passt es an die Betriebsbedingungen an. Ersteres ist voreingestellt. Weitere Angaben hierzu siehe /5/.

4205 **I WARN**
4202 **K-FAKTOR**
IL1
IL2
IL3
I>
≥1
1515 ULS Warnung I

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{th}} \times \Theta = \frac{1}{\tau_{th}} \times \left(\left(\frac{I}{k \times I_N} \right)^2 + \Theta_u \right)$$

4204 **Θ WARN**
Θmax
Θ>
1516 ULS Warnung Θ
τth
Θ = konst.
Θu
Θ = 0
100 %
1517 ULS Anregung Θ
Θ>
&
1521 ULS AUS
L1
L2
L3
LS geschlossen
212 **LS I>**
I>
4203 **ZEITKONSTANTE**
4207 **K τ -FAKTOR**
τth = Kτ × Zeitkonstante
τth = Zeitkonstante
1107 **I MOTOR ANLAUF**
I>
ÜBERLAST 142
Θu = 40 °C
nicht vorhanden
ohne Umg. Temp.
mit Umg. Temp.
Θu (Thermobox)
Messung/Logik
1580 >ULS RS.th.Abb.
≥1
1581 ULS RS.th.Abb.
1503 >ULS blk
1512 ULS blk
≥1
4201 **ÜBERLASTSCHUTZ**
&
1513 ULS wirksam
Aus
„1“
Ein
1511 ULS aus
Nur Meldung
4208 **T NOTANLAUF**
T 0
1507 >ULS Notanlauf
≥1

Bild 2-44 Logikdiagramm des Überlastschutzes



2.9.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Überlastschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 142 **ÜBERLAST** = ***ohne Umg. Temp.*** oder = ***mit Umg. Temp.*** als vorhanden eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt.

Insbesondere Transformatoren und Kabel sind durch länger andauernde Überlastungen gefährdet. Diese können und sollen von einem Kurzschlussschutz nicht erfasst werden. Der Überstromzeitschutz sollte so hoch eingestellt werden, dass er nur Kurzschlüsse erfasst, da für ihn als Kurzschlussschutz nur kurze Verzögerungszeiten erlaubt sind. Die kurzen Verzögerungszeiten wiederum gestatten weder Maßnahmen zur Entlastung des überlasteten Betriebsmittels noch die Ausnutzung seiner (begrenzten) Überlastungsfähigkeit.

Die Schutzgeräte 7SK80 verfügen über eine Überlastschutzfunktion mit thermischer Auslösekennlinie, die an die Überlastbarkeit der zu schützenden Betriebsmittel angepasst werden kann (Überlastschutz mit Gedächtnisfunktion).

Unter der Adresse 4201 **ÜBERLASTSCHUTZ** kann der Überlastschutz ***Ein***- oder ***Aus***-geschaltet oder auf ***Nur Meldung*** eingestellt werden. Bei ***Ein***geschaltetem Überlastschutz ist Auslösung, Störfalleröffnung und Störschreibung möglich.

Die Einstellung ***Nur Meldung*** hat zur Folge, dass kein Auslösebefehl erteilt, kein Störfall eröffnet und keine spontane Störfallanzeige im Display gesetzt wird.



Hinweis

Bei Änderungen von Funktionsparametern wird das thermische Modell zurückgesetzt. Das thermische Modell wird eingefroren (konstant gehalten), sobald der Strom den Einstellwert 1107 **I MOTOR ANLAUF** überschreitet.

Überlast-Parameter k-Faktor

Der Überlastschutz wird mit bezogenen Größen eingestellt. Als Basisstrom für die Überlasterfassung wird der Nennstrom $I_{N\,Obj.}$ des Schutzobjektes (Motor, Transformator, Kabel) herangezogen. Mit dem thermisch dauernd zulässigen Strom I_{max} lässt sich ein Faktor k_{prim} berechnen:

$$k_{prim} = \frac{I_{max\,prim}}{I_{N\,Obj.}}$$

Der thermisch zulässige Dauerstrom ist für das zu schützende Objekt i.a. aus den Herstellerangaben bekannt. Für Freileitungen wird diese Funktion üblicherweise nicht benötigt, da die Strombelastbarkeit von Freileitungen im allgemeinen nicht definiert ist. Bei Kabeln hängt der zulässige Dauerstrom u.a. von Querschnitt, Isolationsmaterial, Bauart und Verlegungsart des Kabels ab. Er kann u.a. aus einschlägigen Tabellen entnommen werden oder ist vom Kabel-Hersteller angegeben. Liegen keine Angaben vor, wählt man etwa das 1,1-fache des Nennstromes.

Für den am Gerät einzustellenden **K-FAKTOR** (Adresse 4202) gilt:

$$\text{Einstellwert: K-FAKTOR:} \qquad k = \frac{I_{max\ prim}}{I_{N\ Motor}} \cdot \frac{I_{N\ Motor}}{I_{N\ Wdl\ prim}}$$

mit

$I_{max\ prim}$	thermisch dauernd zulässiger Primärstrom des Motors
$I_{N\ Obj.}$	Nennstrom des Schutzobjektes
$I_{NWdl\ prim}$	primärer Nennstrom der Stromwandler

Beispiel: Motor und Wandler mit folgenden Daten:

Dauerhaft zulässiger Strom	$I_{max\ prim} = 1{,}2 \cdot I_{N\ Obj.}$
Nennstrom des Motors	$I_{N\ Obj.} = 1100$ A
Stromwandler	1200 A/1 A

$$\text{Einstellwert FAKTOR K:} \qquad 1{,}2 \cdot \frac{1100\ A}{1200\ A} = 1{,}1$$

Zeitkonstante

Der Überlastschutz bildet den Übertemperaturverlauf gemäß der thermischen Differentialgleichung nach, deren Lösung im stationären Betrieb eine e-Funktion ist. Die **ZEITKONSTANTE** τ_{th} (Adresse 4203) ist bestimmend für das Erreichen der Grenzübertemperatur und damit für die Auslösezeit.

Beim Schutz von Kabeln wird die Erwärmungszeitkonstante τ von den Kabeldaten und von der Kabelumgebung bestimmt. Wenn keine Angaben über die Zeitkonstante vorliegen, kann sie aus der Kurzzeitbelastbarkeit des Kabels bestimmt werden. Häufig ist der 1 s-Strom, das heißt der maximal für 1 s Einwirkdauer zulässige Strom, bekannt oder aus Tabellen zu entnehmen. Dann wird die Zeitkonstante nach folgender Formel errechnet:

$$\text{Einstellwert} \qquad \tau_{th}[\text{min}] = \frac{1}{60} \cdot \left(\frac{\text{zul. 1-s-Strom}}{\text{zul. Dauerstrom}}\right)^2$$

Ist die Kurzzeitbelastbarkeit für eine andere Einwirkdauer als 1 s gegeben, so wird in obiger Formel der entsprechende Kurzzeitstrom statt des 1 s-Stromes eingesetzt, das Ergebnis aber noch mit der angegebenen Einwirkdauer multipliziert, z.B. bei einem 0,5 s-Strom:

$$\text{Einstellwert} \qquad \tau_{th}[\text{min}] = \frac{0{,}5}{60} \cdot \left(\frac{\text{zul. 0,5-s-Strom}}{\text{zul. Dauerstrom}}\right)^2$$

Zu beachten ist jedoch, dass das Ergebnis ungenauer wird, je länger die zugrunde gelegte Einwirkdauer ist.



Beispiel: Kabel und Stromwandler mit folgenden Daten:

Dauerhaft zulässiger Strom I_{max} = 500 A bei Θ_u = 40 °C

Maximaler Strom für 1 s $I_{1s} = 45 \cdot I_{max}$ = 22,5 kA

Stromwandler 600 A/1 A

Beispiel: Kabel und Stromwandler mit folgenden Daten:

Daraus ergibt sich:

$$k = \frac{I_{max}}{I_{N\ Wdl\ prim}} = \frac{500\ A}{600\ A} = 0{,}833$$

$$\tau_{th} = \frac{1}{60} \cdot \left(\frac{I_{1\ s}}{I_{max}}\right)^2 = \frac{1}{60} \cdot 45^2 = 33{,}75\ \text{Minuten}$$

Eingestellt wird **K-FAKTOR** = 0,83; **ZEITKONSTANTE** = 33,7 min

Warnstufen

Durch Einstellung der thermischen Warnstufe Θ **WARN** (Adresse 4204) kann eine Warnmeldung vor Erreichen der Auslöseübertemperatur abgegeben werden und somit z.B. durch rechtzeitige Lastreduzierung eine Abschaltung vermieden werden. Gleichzeitig stellt diese Warnstufe die Rückfallschwelle für das Auslösekommando dar. Erst wenn diese Schwelle unterschritten wird, fällt der Auslösebefehl zurück und ein erneutes Einschalten des Schutzobjektes wird möglich.

Die thermische Warnstufe wird in % der Auslöseübertemperatur angegeben.

Auch eine strommäßige Warnstufe (Parameter 4205 **I WARN**) ist vorhanden. Diese ist als Sekundärstrom in A anzugeben und sollte gleich oder etwas unterhalb des dauernd zulässigen Stromes $k \cdot I_{N\ sek}$ eingestellt werden. Sie kann auch statt der thermischen Warnstufe verwendet werden; die thermische Warnstufe wird dann auf 100 % eingestellt und ist dadurch praktisch unwirksam.

Verlängerung der Zeitkonstanten

Die unter Adresse 4203 parametrierte **ZEITKONSTANTE** gilt für den Fall des laufenden Motors. Bei Auslauf und Stillstand eines nicht fremdbelüfteten Motors kühlt sich der Motor wesentlich langsamer ab. Dieses Verhalten lässt sich durch eine Verlängerung der Zeitkonstanten um den **Kτ-FAKTOR** (Adresse 4207) bei Stillstand des Motors abbilden. Auf Stillstand des Motors wird erkannt, wenn der Strom den Schwellwert **LS I>** der Stromflussüberwachung (siehe Randtitel “Stromflussüberwachung” in Abschnitt 2.1.3.2) unterschreitet. Das setzt voraus, dass der Leerlaufstrom des Motors größer ist als diese Schwelle. Dabei beeinflusst die Ansprechschwelle **LS I>** auch die Schutzfunktionen Spannungsschutz und Wiedereinschaltsperre für Motoren.

Soll keine Unterscheidung der Zeitkonstanten erfolgen (z.B. bei fremdbelüfteten Motoren oder bei Leitungen und Kabeln), so belässt man den Verlängerungsfaktor **Kτ-FAKTOR** = 1 (Voreinstellung).

Rückfallzeit nach Notanlauf

Die unter Adresse 4208 **T NOTANLAUF** einzugebende Rückfallzeit muss sicherstellen, dass nach einem Notanlauf und nach dem Rückfall der Binäreingabe „>ULS Notanlauf“ das Auslösekommando noch so lange blockiert wird, bis das thermische Abbild sicher unter die Rückfallschwelle abgesunken ist.

Umgebungs- oder Kühlmitteltemperatur

Die bisherigen Angaben reichen aus, um die Übertemperatur nachzubilden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, die Umgebungs- bzw. Kühlmitteltemperatur mitzuverarbeiten. Diese muss dann als digitalisierte Messgröße über Schnittstelle dem Gerät mitgeteilt werden. Bei der Projektierung muss für den Parameter 142 **ÜBERLAST** = ***mit Umg. Temp.*** eingestellt sein.

Wird von der Umgebungstemperaturerfassung Gebrauch gemacht, so ist weiterhin zu beachten, dass sich der einzustellende **K-FAKTOR** auf eine Umgebungstemperatur von 40 °C bezieht, d.h. dem dauernd maximal zulässigen Strom bei 40 °C entspricht.

Da sämtliche Berechnungen mit normierten Größen durchgeführt werden, ist die Umgebungstemperatur ebenfalls zu normieren. Als Normungsgröße wird die Temperatur bei Nennstrom herangezogen. Weicht der Nennstrom vom Wandlernennstrom ab, so muss die Temperatur mit nachfolgender Formel angepasst werden. Unter Adresse 4209 oder 4210 **TEMP. BEI IN** wird die auf den Wandlernennstrom angepasste Temperatur eingestellt. Dieser Einstellwert wird als Normierungsgröße für die eingekoppelte Umgebungstemperatur benutzt.

$$\Theta_{Nsek} = \Theta_{NMasch} \cdot \left(\frac{I_{Nprim}}{I_{NMasch}}\right)^2$$

mit

Θ_{Nsek}	Temperatur der Maschine bei sekundärem Nennstrom = Einstellung am Schutzgerät (Adresse 4209 bzw. 4210)
Θ_{NMasch}	Temperatur der Maschine bei Maschinennennstrom
$I_{NWdl\ prim}$	primärer Nennstrom der Stromwandler
$I_{N\ Masch}$	Nennstrom der Maschine

Nutzt man die Temperatureinkopplung, so verändern sich die Auslösezeiten, wenn die Kühlmitteltemperatur von der internen Bezugstemperatur 40 °C abweicht. Mit nachfolgender Beziehung kann die Auslösezeit berechnet werden:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{vor}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 + \frac{\Theta_K - 40\ °C}{k^2 \cdot \Theta_N} - 1}$$

mit

τ_{th}	**ZEITKONSTANTE** (Adresse 4203)
k	**K-FAKTOR** (Adresse 4202)
I_N	Gerätenennstrom in A
I	tatsächlich fließender Sekundärstrom
I_{vor}	Vorlaststrom
Θ_N	Temperatur bei Nennstrom I_N (Adresse 4209 **TEMP. BEI IN**)
Θ_u	eingekoppelte Kühlmitteltemperatur (Skalierung mit Adresse 4209 bzw. 4210



Beispiel:

Maschine: I_{NMasch} = 483 A

$I_{maxMasch}$= 1,15 I_N bei Θ_K = 40 °C

Θ_{NMasch}= 93 °C Temperatur bei I_{NMasch}

τ_{th} = 600 s (thermische Zeitkonstante der Maschine)

Stromwandler: 500 A/1 A

$$\text{K-FAKTOR} = 1{,}15 \cdot \frac{483\ \text{A}}{500\ \text{A}} \approx 1{,}11$$ (einzustellen unter Adresse 4202)

$$\Theta_{Nsek} = 93\ °\text{C} \cdot \left(\frac{500}{483}\right)^2 \approx 100\ °\text{C}$$ (einzustellen unter Adresse 4209 bzw. 4210 **TEMP. BEI IN**)

Anlauferkennung

Als Kriterium für einen Motoranlauf wird das Überschreiten einer parametrierbaren Schwelle **I MOTOR ANLAUF** (Adresse 1107) gewertet. Gesichtspunkte für die Parametrierung sind unter „Anlauferkennung (nur für Motoren)“ in Abschnitt 2.1.3.2 genannt.

2.9.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A" angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter" änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4201	ÜBERLASTSCHUTZ		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Überlastschutz
4202	K-FAKTOR		0.10 .. 4.00	1.10	k-Faktor
4203	ZEITKONSTANTE		1.0 .. 999.9 min	100.0 min	Zeitkonstante
4204	Θ WARN		50 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
4205	I WARN	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Stromwarnstufe
		5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
4207A	Kτ-FAKTOR		1.0 .. 10.0	1.0	Kt-Zeitfaktor bei Motorstillstand
4208A	T NOTANLAUF		10 .. 15000 s	100 s	Rückfallzeit nach Notanlauf
4209	TEMP. BEI IN		40 .. 200 °C	100 °C	Temperatur bei Nennstrom
4210	TEMP. BEI IN		104 .. 392 °F	212 °F	Temperatur bei Nennstrom

2.9.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1503	>ULS blk	EM	>Überlastschutz blockieren
1507	>ULS Notanlauf	EM	>Überlastschutz Notanlauf
1511	ULS aus	AM	Überlastschutz ist ausgeschaltet
1512	ULS blk	AM	Überlastschutz blockiert
1513	ULS wirksam	AM	Überlastschutz wirksam
1515	ULS Warnung I	AM	Überlastschutz: Stromstufe
1516	ULS Warnung Θ	AM	Überlastschutz: Thermische Warnstufe
1517	ULS Anregung Θ	AM	Überlastschutz: Anregung Auslösestufe
1521	ULS AUS	AM	Überlastschutz: Auskommando
1580	>ULS RS.th.Abb.	EM	>Rücksetzen des therm. Abbildes
1581	ULS RS.th.Abb.	AM	Überlastschutz: Rücksetzen des th. Abb.



2.10 Überwachungsfunktionen

Das Gerät verfügt über umfangreiche Überwachungsfunktionen, sowohl der Geräte-Hardware als auch der Software; auch die Messgrößen werden kontinuierlich auf Plausibilität kontrolliert, so dass auch die Strom- und Spannungswandlerkreise weitgehend in die Überwachung einbezogen sind.

2.10.1 Messwertüberwachungen

2.10.1.1 Allgemeines

Das Gerät wird von den Messeingängen bis zu den Ausgaberelais überwacht. Überwachungsschaltungen und Prozessor prüfen die Hardware auf Fehler und Unzulässigkeiten.

Die im folgenden beschriebenen Hardware- und Software-Überwachungen sind permanent wirksam; die Einstellungen (einschließlich der Möglichkeit des Ein- und Ausschaltens der Überwachungsfunktion) beziehen sich auf die Überwachungen der Wandlerkreise bzw. der Messspannungsausfallerkennung.

2.10.1.2 Hardware-Überwachungen

Spannungen

Ausfall oder Abschalten der Versorgungsspannung setzt das Gerät außer Betrieb; Meldung erfolgt über einen Ruhekontakt. Kurzzeitige Hilfsspannungseinbrüche < 50 ms stören die Bereitschaft des Gerätes nicht (für Nennhilfsspannung > 110 V–).

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie, die bei Ausfall der Hilfsspannung den Weitergang der internen Uhr und die Speicherung von Zählern und Meldungen sichert, wird zyklisch auf ihren Ladezustand überprüft. Bei Unterschreiten der zulässigen Minimalspannung wird die Meldung „Stör Batterie“ abgegeben.

Speicherbausteine

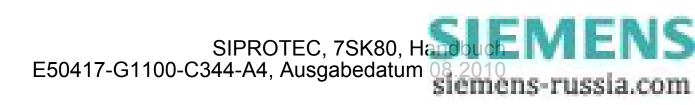
Die Arbeitsspeicher (RAM) werden beim Anlauf des Systems getestet. Tritt dabei ein Fehler auf, wird der Anlauf abgebrochen, eine LED blinkt. Während des Betriebs werden die Speicher mit Hilfe ihrer Checksumme überprüft. Für den Programmspeicher wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der hinterlegten Programmquersumme verglichen.

Für den Parameterspeicher wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der bei jedem Parametriervorgang neu ermittelten Quersumme verglichen.

Bei Auftreten eines Fehlers wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Abtastung

Die Abtastung und die Synchronität zwischen den internen Pufferbausteinen wird laufend überwacht. Lassen sich etwaige Abweichungen nicht durch erneute Synchronisation beheben, wird das Prozessorsystem neu gestartet.



Messwerterfassung Ströme

Die Überwachung der geräteinternen Messwerterfassung der Ströme kann über die Stromsummenerfassung erfolgen.

Im Strompfad sind vier Messeingänge vorhanden. Wenn die drei Phasenströme und der Erdstrom vom Stromwandlersternpunkt an das Gerät angeschlossen sind, muss die Summe der vier digitalisierten Ströme 0 sein. Dies gilt auch im Fall einer eventuellen Wandlersättigung. Aus diesem Grund – um ein Ansprechen aufgrund einer Wandlersättigung ausschließen zu können – ist die Funktion nur im Fall der Holmgreen-Anschaltung verfügbar (siehe auch 2.1.3.2). Auf Fehler in den Stromkreisen wird erkannt, wenn

$I_F = | i_{L1} + i_{L2} + i_{L3} + i_E | >$ **SUM.IGRENZ** + **SUM.FAK. I** $\cdot \Sigma | I |$

SUM.IGRENZ (Adresse 8106) und **SUM.FAK. I** (Adresse 8107) sind Einstellparameter. Der Anteil **SUM.FAK. I** $\cdot$ Imax berücksichtigt zulässige stromproportionale Übersetzungsfehler der Eingangsübertrager, die insbesondere bei hohen Kurzschlussströmen auftreten können (Bild 2-45). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

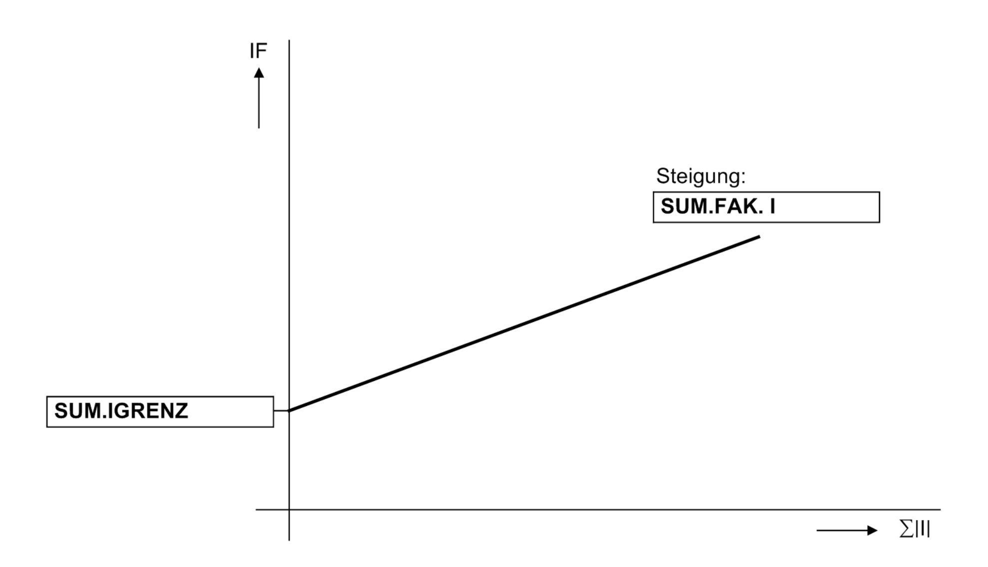


Bild 2-45 Stromsummenüberwachung

Ein Stromsummenfehler führt zur Meldung „Störung ΣI“ (Nr. 162) und zur Blockierung der Schutzfunktionen. Ferner wird ein Störschrieb für die Dauer von 100 ms angestoßen.

Die Überwachung kann ausgeschaltet werden.

Die Überwachung ist unter folgenden Bedingungen verfügbar:

- Die drei Phasenströme sind an das Gerät angeschlossen (Adresse 251 ***L1, L2, L3, (E)***)
- Am vierten Strommesseingang (I_4) ist der Erdstrom vom Stromwandlersternpunkt angeschlossen (Holmgreen-Anschaltung). Dies wird dem Gerät in den **Anlagendaten 1** über Adresse 280 ***Ja*** mitgeteilt.
- Der vierte Strommesseingang muss als normaler I_4–Wandler ausgelegt sein. Bei einem empfindlichen Wandlertyp ist die Überwachung nicht verfügbar.
- Die Einstellwerte **IN-WDL PRIMÄR** (Adresse 204) und **IEN-WDL PRIMÄR** (Adresse 217) müssen gleich sein.
- Die Einstellwerte **IN-WDL SEKUNDÄR** (Adresse 205) und **IEN-WDL SEKUND.** (Adresse 218) müssen gleich sein.

Das nachfolgende Logikdiagramm zeigt die Funktionsweise der Stromsummenüberwachung.



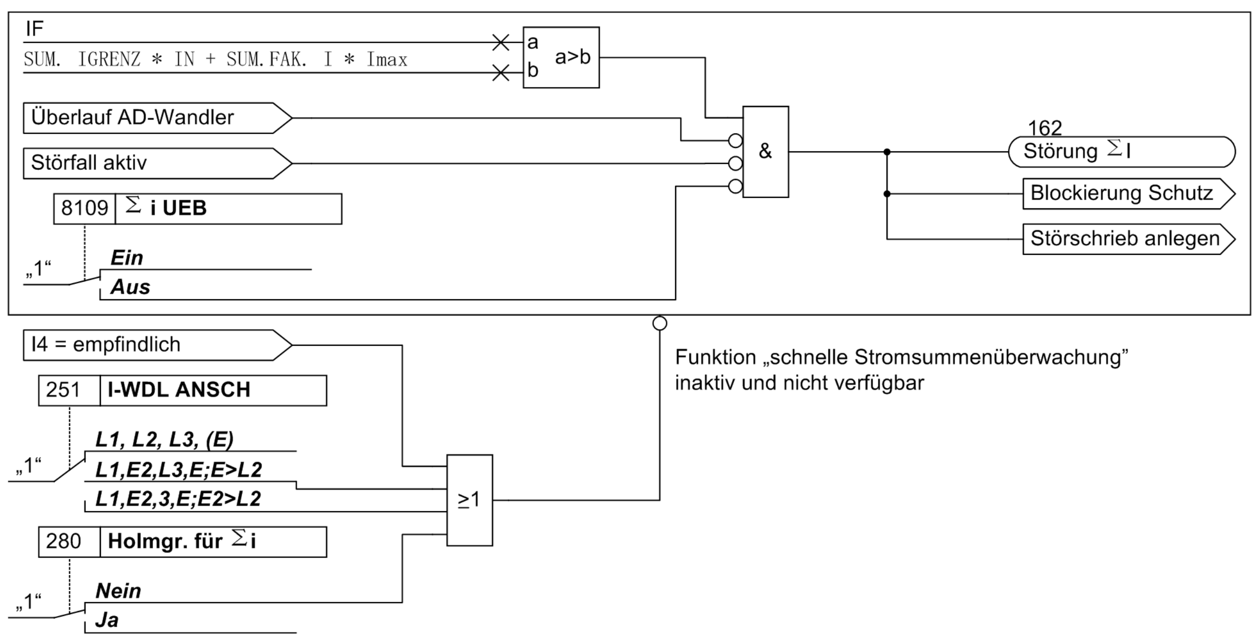


Bild 2-46 Logikdiagramm der schnellen Stromsummenüberwachung



Hinweis

Ist der Stromeingang IE als empfindlicher Wandler ausgelegt oder haben Sie für die Stromwandler unter Parameter 251 **I-WDL ANSCH** die Anschlussart ***L1,E2,L3,E;E>L2*** oder ***L1,E2,3,E;E2>L2*** eingestellt, ist keine Stromsummenüberwachung möglich.

AD-Wandlerüberwachung

Die digitalisierten Abtastwerte werden hinsichtlich ihrer Plausibilität überwacht. Kommt es zu unplausiblen Ergebnissen, wird die Meldung 181 „Störung Messw.“ abgesetzt. Der Schutz wird blockiert, damit es zu keiner Überfunktion kommt. Weiterhin wird ein Störschrieb angelegt, um den internen Fehler aufzuzeichnen.

2.10.1.3 Software-Überwachung

Watchdog

Zur kontinuierlichen Überwachung der Programmabläufe ist eine Zeitüberwachung in der Hardware (Hardware–Watchdog) vorgesehen, die bei Ausfall des Prozessors oder einem außer Tritt geratenen Programm abläuft und das Zurücksetzen des Prozessorsystems mit komplettem Wiederanlauf auslöst.

Ein weiterer Software–Watchdog sorgt dafür, dass Fehler bei der Verarbeitung der Programme entdeckt werden. Dieser löst ebenfalls ein Rücksetzen des Prozessors aus.

Sofern ein solcher Fehler durch den Wiederanlauf nicht behoben ist, wird ein weiterer Wiederanlaufversuch gestartet. Nach dreimaligem erfolglosen Wiederanlauf innerhalb 30 s nimmt sich der Schutz selbsttätig außer Betrieb, und die rote LED „Störung“ leuchtet auf. Das Bereitschaftsrelais fällt ab und meldet mit seinem Ruhekontakt „Gerätestörung“.

Offsetüberwachung

Mit dieser Überwachung werden alle Datenkanäle im Umlaufpuffer durch Einsatz von Offset-Filtern auf fehlerhafte Offset-Bildung der Analog/Digital-Wandler und der analogen Eingangspfade überprüft. Durch den Einsatz von Gleichspannungsfiltern werden eventuelle Offsetfehler detektiert und die zugehörigen Abtastwerte bis zu einer bestimmtem Grenze korrigiert. Wird diese überschritten, so wird eine Meldung abgesetzt (191 „Stör. Offset“), die in die Warn-Sammelmeldung (Meldung 160) einfließt. Da erhöhte Offsetwerte die Messungen beeinträchtigen empfehlen wir, bei einem dauerhaften Auftreten dieser Meldung, das Gerät zur Behebung des Fehlers an das Herstellerwerk einzusenden.

2.10.1.4 Überwachungen der Wandlerkreise

Unterbrechungen oder Kurzschlüsse in den Sekundärkreisen der Strom- und Spannungswandler, sowie Fehler in den Anschlüssen (wichtig bei Inbetriebnahme!) werden vom Gerät weitgehend erkannt und gemeldet. Hierzu werden die Messgrößen im Hintergrund zyklisch überprüft, solange kein Störfall läuft.

Stromsymmetrie

Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Ströme auszugehen. Diese Symmetrie wird im Gerät durch eine Betragsüberwachung kontrolliert. Dabei wird der kleinste Phasenstrom in Relation zum größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn | Imin | / | Imax | < **SYM.FAK. I** solange Imax > **SYM.IGRENZ**

Dabei ist Imax der größte der drei Leiterströme und Imin der kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM.FAK. I** (Adresse 8105) ist das Maß für die Unsymmetrie der Leiterströme, der Grenzwert **SYM.IGRENZ** (Adresse 8104) ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe Bild 2-47). Beide Parameter sind einstellbar. Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung liegt somit bei allen Werten unterhalb der Kennlinie vor und wird mit „Störung Isymm“ gemeldet.



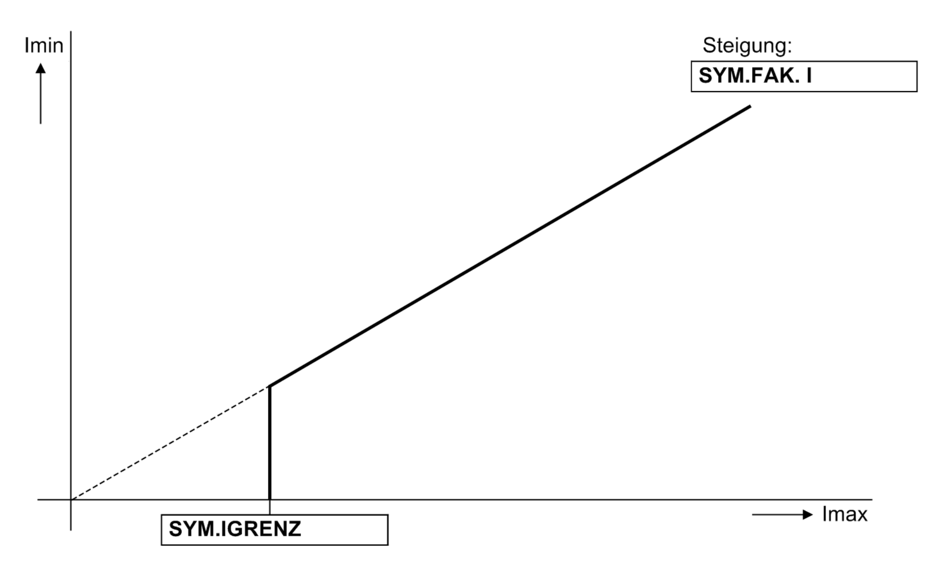


Bild 2-47 Stromsymmetrieüberwachung

Spannungssymmetrie

Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Spannungen auszugehen. Aufgrund der Unempfindlichkeit der verketteten Spannungen gegenüber Erdschlüssen werden für die Symmetrieüberwachung die verketteten Spannungen herangezogen. Abhängig von der Anschlussart werden die gemessenen Größen oder die berechneten Leiter–Leiter–Spannungen verwendet. Aus den Leiter–Leiter–Spannungen werden die Gleichricht–Mittelwerte gebildet und diese auf Symmetrie ihrer Beträge kontrolliert. Dabei wird die kleinste Phasenspannung in Relation zur größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn

$|U_{min}| / |U_{max}|$ < **SYM.FAK. U** solange $|U_{max}|$ > **SYM.UGRENZ**. Dabei ist U_{max} die größte der drei Spannungen und U_{min} die kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM.FAK. U** (Adresse 8103) ist das Maß für die Unsymmetrie der Spannungen, der Grenzwert **SYM.UGRENZ** (Adresse 8102) ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe Bild 2-48). Beide Parameter sind einstellbar. Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung liegt somit bei allen Werten unterhalb der Kennlinie vor und wird mit „Störung Usymm“ gemeldet.

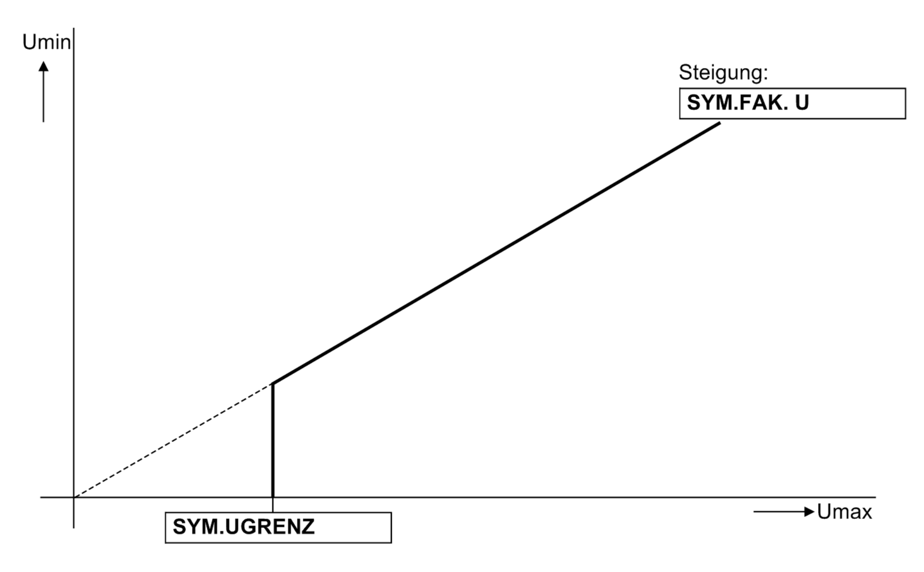


Bild 2-48 Spannungssymmetrieüberwachung

Drehfelder von Spannung und Strom

Zum Erkennen eventuell vertauschter Anschlüsse in den Spannungs- und Strompfaden wird der Drehsinn der verketteten Messspannungen und der Leiterströme durch Kontrolle der Reihenfolge der (vorzeichengleichen) Nulldurchgänge der Spannungen überprüft.

Richtungsmessung mit kurzschlussfremden Spannungen, Schleifenauswahl der Fehlerortung und Schieflasterfassung setzen ein Rechts-Drehfeld der Messgrößen voraus. Der Drehsinn der Messgrößen wird durch Kontrolle der Phasenfolge überprüft. Die Drehfeldüberwachung verwendet dafür die Leiter-Leiter-Spannungen U_{L12}, U_{L23}, U_{L31}.

Spannungen: $\underline{U}_{L12}$ vor $\underline{U}_{L23}$ vor $\underline{U}_{L31}$ und

Ströme: $\underline{I}_{L1}$ vor $\underline{I}_{L2}$ vor $\underline{I}_{L3}$.

Die Kontrolle des Spannungsdrehfeldes findet statt, wenn jede Messspannung eine Mindestgröße von

$|\underline{U}_{L12}|, |\underline{U}_{L23}|, |\underline{U}_{L31}| > 40\ V$

hat, die Kontrolle des Stromdrehfeldes erfordert einen Mindeststrom von

$|\underline{I}_{L1}|, |\underline{I}_{L2}|, |\underline{I}_{L3}| > 0,5\ I_N$.

Bei Linksdrehfeldern werden die Meldungen „Stör.Drehfeld U“ oder „Stör.Drehfeld I“ und zusätzlich die Veroderung dieser Meldungen „Stör. Ph-Folge“ abgegeben.

In Anwendungsfällen, in denen betriebsmäßig ein Links–Drehfeld der Messgrößen vorliegt, muss dies dem Gerät über den zugehörigen Parameter **PHASENFOLGE** (Adresse 209) bzw. eine entsprechend rangierte Binäreingabe mitgeteilt werden. Wird damit das Drehfeld umgeschaltet, werden geräteintern für die Berechnung der symmetrischen Komponenten die Leiter L2 und L3 getauscht und dadurch Mit- und Gegenkomponente vertauscht (siehe auch Abschnitt 2.16.2); die leiterselektiven Meldungen, Störwerte und Messwerte werden dadurch nicht beeinflusst.



2.10.1.5 Messspannungs-Ausfallerkennung

Voraussetzungen

Die Funktion Messspannungs-Ausfallerkennung, im Folgenden „Fuse Failure Monitor“ (FFM) genannt, arbeitet nur unter der Voraussetzung, dass Parameter 213 **U-WDL ANSCH 3ph** auf ***U1E, U2E, U3E*** oder ***U12, U23, UE*** eingestellt ist. Bei allen übrigen Spannungswandler-Anschlussarten ist der FFM nicht wirksam.

Bei kapazitivem Spannungsanschluss stehen der FFM und die Drahtbruchüberwachung („Broken Wire-Überwachung“) der Spannungswandlerkreise nicht zur Verfügung

Aufgaben des Fuse Failure Monitors

Bei Ausfall einer Messspannung durch Kurzschluss oder Leiterbruch im Spannungswandler–Sekundärsystem kann einzelnen Messschleifen die Spannung Null vorgetäuscht werden.

Die Verlagerungsspannungsstufe der (empfindlichen) Erdfehlererfassung, der Überstromzeitschutz Erde und der Unterspannungsschutz können dadurch zu falschen Messergebnissen kommen.

Die Blockierung dieser Funktionen durch den FFM ist parametrierbar.

Der FFM kann sowohl im geerdeten als auch im isolierten Netz wirksam werden, sofern Sie die Anschlussart ***U1E, U2E, U3E*** oder ***U12, U23, UE*** gewählt haben. Selbstverständlich können auch Spannungswandler–Automat und FFM gleichzeitig zur Erkennung eines Messpannungsausfalls verwendet werden.

Funktionsweise geerdetes Netz

Die Anwendung des FFM im geerdeten Netz wird dem Gerät über Adresse 5301 **FUSE-FAILURE** ***Geerdetes Netz*** mitgeteilt.



Hinweis

Auf Leitungen, auf denen Erdfehler mit nur geringem Erdstrom oder ohne Erdstrom möglich sind (z.B. bei nicht geerdeten Speisetransformatoren), muss die Funktion ausgeschaltet oder auf ***Gel./isol. Netz*** eingestellt sein.

Das Logikdiagramm zur Funktionsweise im geerdeten Netz ist in Bild 2-49 dargestellt. Je nach Parametrierung und MLFB arbeitet der FFM mit den gemessenen oder berechneten Größen U_E oder I_E. Wenn Nullspannung auftritt, ohne dass gleichzeitig ein Erdstrom registriert wird, lässt dies auf einen unsymmetrischen Fehler im Sekundärkreis des Spannungswandlers schließen.

Die Verlagerungsspannungsstufe der empfindlichen Erdfehlererfassung, der gerichtete Überstromzeitschutz (Erde) und der Unterspannungsschutz werden blockiert, sofern Parameter 5310 **FFM Schutz blk** auf ***Ja*** eingestellt ist.

Der FFM spricht bei einer Erdspannung U_E an, die größer als der unter 5302 **FFM 3*UO** parametrierte Grenzwert ist und bei einem Erdstrom IE, der kleiner als der unter 5303 **FFM IE** eingestellte Grenzwert ist.

Die Anregung erfolgt bei den eingestellten Werten. Für den Rückfall ist eine Hysterese von 105% bei I_E bzw. von 95% bei U_E integriert. Bei einem stromschwachen unsymmetrischen Fehler im Netz mit schwacher Einspeisung könnte der durch den Fehler entstehende Erdstrom unterhalb der Ansprechschwelle des Fuse Failure Monitors liegen. Eine Überfunktion des Fuse Failure Monitors kann jedoch zu einer Unterfunktion der Abzweigschutzeinrichtung führen, da dann alle Schutzfunktionen, welche Spannungssignale benutzen, blockiert werden. Um eine solche Überfunktion des FFM zu vermeiden, erfolgt zusätzlich eine Prüfung der Phasenströme. Liegt mindestens ein Phasenstrom über der Ansprechschwelle von 5303 **FFM IE**, kann davon ausgegangen werden, dass der bei einem Kurzschluss entstehende Nullstrom ebenfalls diese Schwelle überschreitet.

Damit ein nach dem Zuschalten bestehender Fehler sofort erkannt wird, gilt Folgendes: Tritt innerhalb von 10 Sekunden nach Erkennen des Fuse-Failure-Kriteriums ein Erdstrom I_E größer der Ansprechschwelle von 5303**FFM IE** auf, so wird auf einen Kurzschluss geschlossen und die Blockierung durch den Fuse Failure Monitor für die Zeit des Fehlers aufgehoben. Steht das Spannungsausfallkriterium länger als etwa 10 Sekunden an, wird die Blockierung dauerhaft wirksam. Nach Ablauf dieser Zeit kann angenommen werden, dass tatsächlich ein Fuse Failure aufgetreten ist. Erst 10 Sekunden nach dem Verschwinden des Spannungskriteriums durch Behebung des Sekundärkreisfehlers wird die Blockierung selbsttätig aufgehoben und somit die blockierten Schutzfunktionen wieder freigegeben.

Die Erzeugung des internen Signals „Alarm FFM isol. N.“, für die Arbeitsweise im isolierten Netz, ist in Bild 2-50 dargestellt.

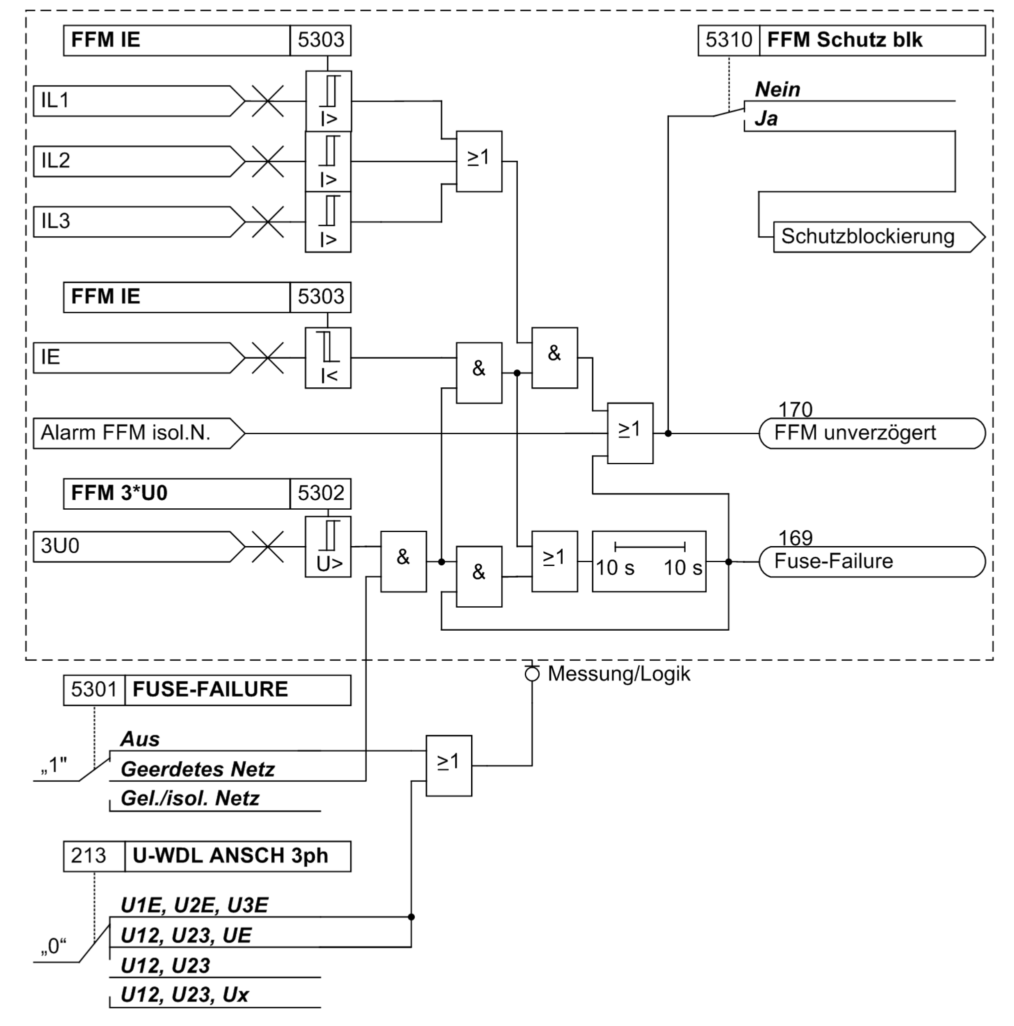


Bild 2-49 Logikdiagramm des Fuse Failure Monitors, für geerdete Netze

Funktionsweise isoliertes Netz

Der FFM kann auch in isolierten und in kompensierten (gelöschten) Netzen arbeiten, wo nur geringe Erdströme zu erwarten sind. Dies wird dem Gerät über Adresse 5301 **FUSE-FAILURE** mitgeteilt.

Das Logikdiagramm zur Funktionsweise im isolierten Netz ist in Bild 2-50 dargestellt. In der folgenden Beschreibung werden die Prinzipien für 1-, 2- und 3-polige Fehler im Spannungswandler-Sekundärsystem beschrieben. Spricht dieser Teil der FFM-Logik an, so wird das interne Signal „Alarm FFM isol. N." erzeugt, dessen Weiterverarbeitung in Bild 2-49 zu sehen ist.

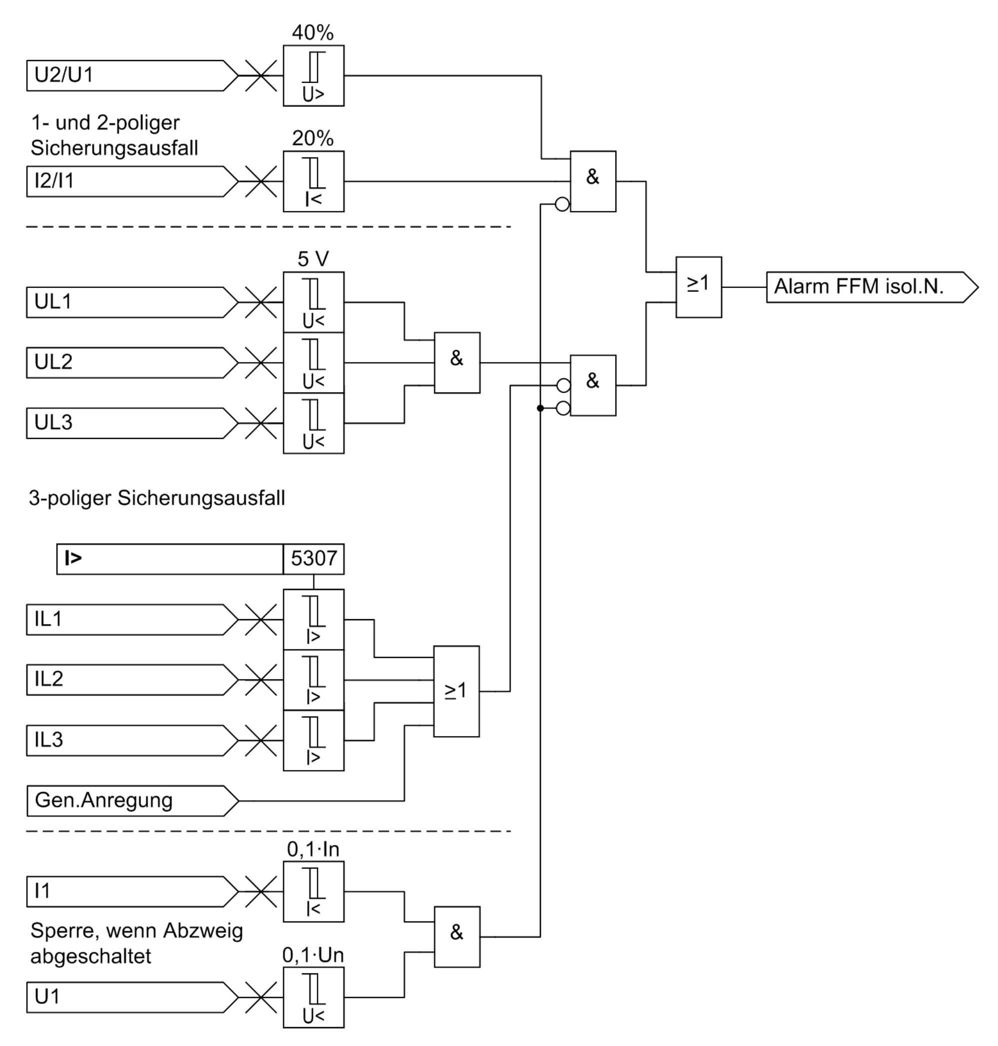


Bild 2-50 Logikdiagramm des Fuse Failure Monitors, für isolierte Netze

1- und 2-polige Fehler in Spannungswandlerkreisen

Die Messspannungs-Ausfallerkennung nutzt die Tatsache aus, dass sich bei einem 1- oder 2-poligen Spannungsausfall ein nennenswertes Gegensystem in der Spannung bildet, dieses sich aber nicht im Strom zeigt. Damit kann eine deutliche Abgrenzung von durch das Netz aufgeprägten Unsymmetrien erzielt werden. Bezieht man das Gegensystem auf das aktuelle Mitsystem, gilt für den **fehlerfreien Fall**:

$$\frac{U_2}{U_1} = 0 \qquad \text{und} \qquad \frac{I_2}{I_1} = 0$$

Tritt ein Fehler im Spannungswandler-Sekundärsystem auf, so gilt für den **einpoligen Ausfall**:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{0{,}33}{0{,}66} = 0{,}5 \qquad \text{und} \qquad \frac{I_2}{I_1} = 0 \qquad \left(\frac{U_2}{U_1} > \frac{I_2}{I_1}\right)$$

Tritt ein Fehler im Spannungswandler-Sekundärsystem auf, so gilt für den **zweipoligen Ausfall**:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{0{,}33}{0{,}33} = 1 \qquad \text{und} \qquad \frac{I_2}{I_1} = 0 \qquad \left(\frac{U_2}{U_1} > \frac{I_2}{I_1}\right)$$

Bei Ausfall eines oder zweier Leiter des Primärsystems zeigt sich im Strom ebenfalls ein Gegensystem von 0,5 bzw. 1, so dass die Spannungsüberwachung folgerichtig nicht anspricht, da kein Fehler des Spannungswandlers vorliegen kann. Damit bei einem zu kleinen Mitsystem durch Ungenauigkeiten keine Überfunktion der Messspannungs–Ausfallerkennung auftreten kann, wird die Funktion unterhalb einer Mindestschwelle der Mitsysteme von Spannung ($U_1 < 0{,}1\ U_N$) und Strom ($I_1 < 0{,}1\ I_N$) gesperrt.

3–poliger Fehler in Spannungswandlerkreisen

Ein 3-poliger Ausfall im Spannungswandler-Sekundärsystem kann über das Mit- und Gegensystem wie zuvor beschrieben nicht erkannt werden. Hier ist die Überwachung des zeitlichen Verlaufs von Strom und Spannung notwendig. Ergibt sich ein Einbruch der Spannung auf nahezu Null (bzw. ist die Spannung Null), wenn gleichzeitig der Strom unverändert bleibt, so kann auf einen 3-poligen Ausfall im Spannungswandler-Sekundärsystem geschlossen werden. Hierzu wird die Überschreitung einer Überstromschwelle (Parameter 5307 **I>**) verwendet. Dieser Schwellwert sollte identisch zum UMZ eingestellt werden. Bei Schwellwertüberschreitung wird die Messspannungs-Ausfallüberwachung blockiert. Ebenso wird diese Funktion blockiert, wenn bereits eine Anregung einer (Überstrom-)Schutzfunktion vorliegt.



2.10.1.6 Drahtbruchüberwachung (“Broken Wire”-Überwachung) der Spannungswandlerkreise

Voraussetzungen

Die Funktion ist nur in der Geräteausführung „Welt“ (Bestelldaten Pos. 10 = B) verfügbar, da sie nur in einigen Regionen gebräuchlich ist. Weiterhin ist die Messung aller drei Leiter-Erde-Spannungen (***U1E, U2E, U3E***) Voraussetzung. Würden lediglich zwei Leiter-Leiter-Spannungen gemessen, könnten zwei der benötigten Kriterien nicht bewertet werden.

Aufgabe

Die Funktion „Broken Wire“ überwacht die Spannungswandlerkreise des Sekundärsystems auf Ausfall. Hierbei wird zwischen 1-poligem, 2-poligem und 3-poligem Ausfall unterschieden.

Funktionsweise / Logik

Aus der berechneten Verlagerungsspannung und den gemessenen drei Leiterströmen werden die für die jeweiligen Kriterien notwendigen Werte berechnet und schließlich die Entscheidung gebildet. Die resultierende Alarmmeldung kann verzögert werden. Eine Blockierung von Schutzfunktionen erfolgt hierbei jedoch nicht. Dies übernimmt die Messspannungsausfallerkennung.

Die „Broken Wire“-Überwachung ist auch während eines Störfalls aktiv. Die Funktion ist ein- und ausschaltbar.

Das folgende Logikdiagramm zeigt die Funktionsweise der „Broken Wire“-Überwachung.

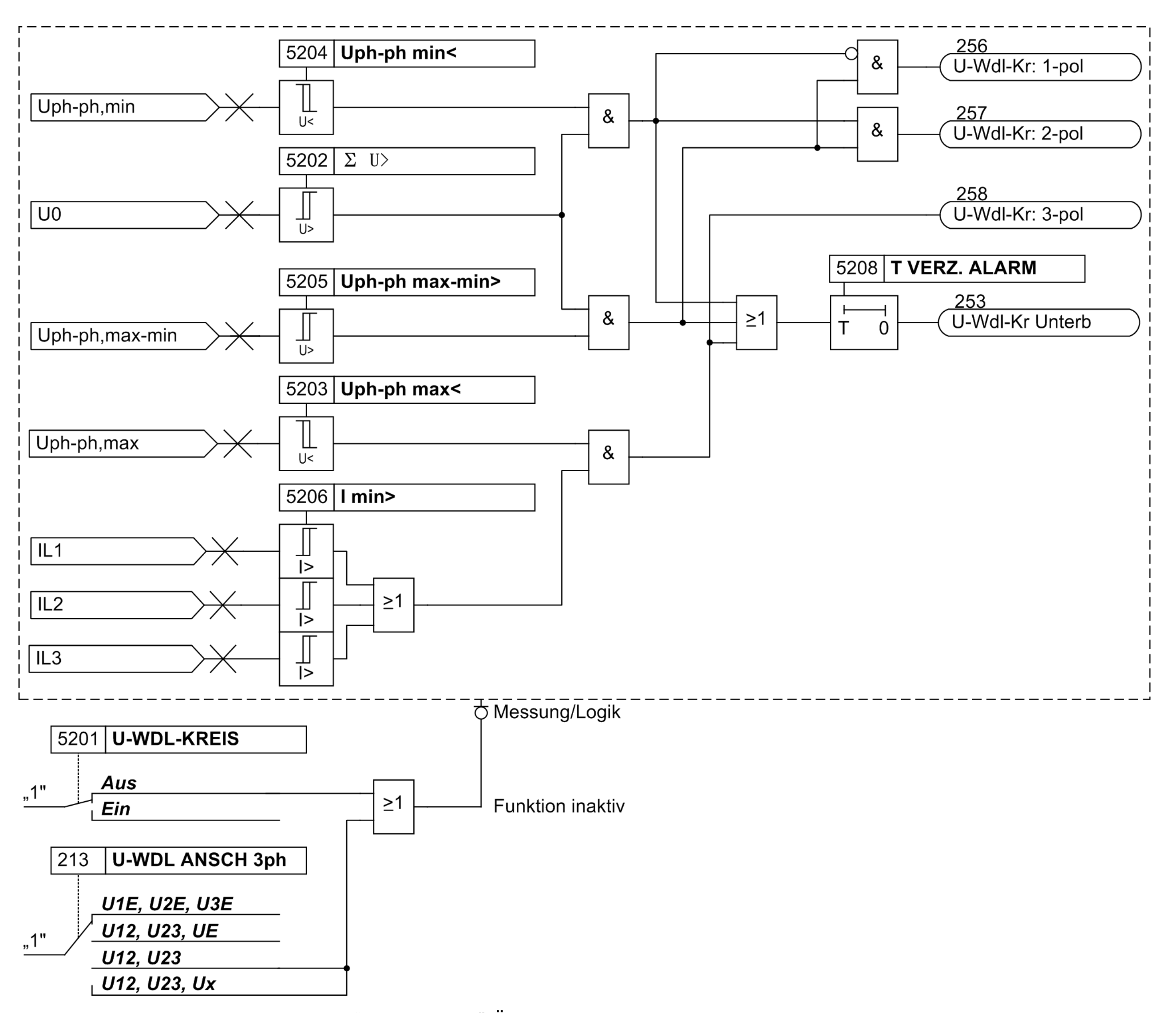


Bild 2-51 Logikdiagramm der “Broken Wire”-Überwachung

2.10.1.7 Einstellhinweise

Messwertüberwachung

Die Empfindlichkeit der Messwertüberwachungen kann verändert werden. Werksseitig sind bereits Erfahrungswerte voreingestellt, die in den meisten Fällen ausreichend sind. Ist im Anwendungsfall mit besonders hohen betrieblichen Unsymmetrien der Ströme und/oder Spannungen zu rechnen oder stellt sich im Betrieb heraus, dass diese oder jene Überwachung sporadisch anspricht, sollte sie unempfindlicher eingestellt werden.

Adresse 8102 **SYM.UGRENZ** bestimmt die Grenzspannung (Phase–Phase), oberhalb derer die Spannungssymmetrieüberwachung wirksam ist. Adresse 8103 **SYM.FAK. U** ist der zugehörige Symmetriefaktor, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie.

Adresse 8104 **SYM.IGRENZ** bestimmt den Grenzstrom, oberhalb dessen die Stromsymmetrieüberwachung wirksam ist. Adresse 8105 **SYM.FAK. I** ist der zugehörige Symmetriefaktor, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie.

Adresse 8106 **SUM.IGRENZ** bestimmt den Grenzstrom, oberhalb dessen die Summenstromüberwachung anspricht (absoluterAnteil, nur auf I_N bezogen). Der relative Anteil (bezogen auf den maximalen Leiterstrom) für das Ansprechen der Summenstromüberwachung wird unter Adresse 8107 **SUM.FAK. I** eingestellt.



Hinweis

Die Stromsummenüberwachung ist nur wirksam, wenn die drei Phasenströme und am vierten Strommesseingang(I_E) für Erdstrom der Erdstrom der zu schützenden Leitung angeschlossen sind (siehe **Anlagendaten 1**). Weiterhin darf der vierte Strommesseingang (I_E) nicht empfindlich sein.



Hinweis

Bei den allgemeinen Anlagendaten wurden Angaben über den Anschluss der Erdpfade sowie ihrer Anpassungsfaktoren gemacht. Die richtigen Einstellungen dort sind Voraussetzung für die korrekte Funktion der Messgrößenüberwachungen.

Die Messwertüberwachung kann unter Adresse 8101 **MW-ÜBERW.** ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Messpannungsausfallerkennung (FFM)

Über Adresse 5301 **FUSE-FAILURE** wählen Sie aus, unter welchen Netzbedingungen der FFM arbeitet. Abhängig davon nehmen Sie im geerdeten Netz die erforderlichen Einstellung über Parameter 5302, 5303 und 5307 vor. Im gelöschten/isolierten Netz ist nur Parameter 5307 von Bedeutung.

Die Einstellwerte des „Fuse–Failure–Monitors“ sind so zu wählen, dass er einerseits bei Ausfall einer Phasenspannung zuverlässig anspricht, andererseits aber bei Erdfehlern im geerdeten Netz nicht fehlanspricht. Entsprechend empfindlich muss Adresse 5303 **FFM IE** eingestellt werden (unterhalb des kleinsten Fehlerstroms bei Erdkurzschlüssen).

Der FFM spricht bei einer Erdspannung U_E an, die größer als der unter Adresse 5302 **FFM 3*U0** eingestellte Grenzwert ist und bei einem Erdstrom IE, der kleiner als der unter Adresse 5303 **FFM IE** eingetragene Grenzwert ist.

Um einen 3–poligem Ausfall zu erkennen, wird der zeitliche Verlauf von Strom und Spannung überwacht. Sinkt die Spannung unter einen Schwellwert , ohne dass sich auch der Stromwert verändert, wird ein 3–poliger Ausfall erkannt. Unter Adresse 5307 **I>** geben Sie diese Ansprechschwelle der Stromstufe vor. Der Schwellwert sollte identisch zum UMZ eingestellt werden.

Unter Adresse 5310 **FFM Schutz blk** geben Sie vor, ob die Schutzfunktionen bei Ansprechen des FFM blockiert werden sollen.



Hinweis

Die Einstellung unter Adresse 5310 **FFM Schutz blk** wirkt nicht auf die Flexiblen Schutzfunktionen. Dort ist eine separate Blockierung wählbar.

In Adresse 5301 **FUSE-FAILURE** kann die Funktion ausgeschaltet werden, z.B. bei unsymmetrischen Prüfungen.

2.10.1.8 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5201	U-WDL-KREIS		Ein Aus	Aus	Spannungswandlerkreis
5202	Σ U>		1.0 .. 100.0 V	8.0 V	Schwellwert Spannungssumme
5203	Uph-ph max<		1.0 .. 100.0 V	16.0 V	Maximale Leiter-Leiter-Spannung
5204	Uph-ph min<		1.0 .. 100.0 V	16.0 V	Minimale Leiter-Leiter-Spannung
5205	Uph-ph max-min>		10.0 .. 200.0 V	16.0 V	Symmetrie der Leiter-Leiter-Spannungen
5206	I min>	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Minimaler Leitungsstrom
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
5208	T VERZ. ALARM		0.00 .. 32.00 s	1.25 s	Alarm Verzögerungszeit
5301	FUSE-FAILURE		Aus Geerdetes Netz Gel./isol. Netz	Aus	Fuse-Failure-Monitor
5302	FFM 3*U0		10 .. 100 V	30 V	FFM - Grenze 3*U0
5303	FFM IE	1A	0.10 .. 1.00 A	0.10 A	FFM - Grenze IE
		5A	0.50 .. 5.00 A	0.50 A	
5307	I>	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	1.00 A	Ansprechschwelle I>
		5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	5.00 A	
5310	FFM Schutz blk		Nein Ja	Ja	Schutzblockierung durch den FFM
8101	MW-ÜBERW.		Aus Ein	Ein	Messwertüberwachungen
8102	SYM.UGRENZ		10 .. 100 V	50 V	Symmetrie U: Ansprechwert
8103	SYM.FAK. U		0.58 .. 0.90	0.75	Symmetrie U: Kennlinieneinsteigung



Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8104	SYM.IGRENZ	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8105	SYM.FAK. I		0.10 .. 0.90	0.50	Symmetrie Iph: Kennliniensteigung
8106	SUM.IGRENZ	1A	0.05 .. 2.00 A; ∞	0.10 A	Summe I: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 10.00 A; ∞	0.50 A	
8107	SUM.FAK. I		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I: Kennliniensteigung
8109	Σ i UEB		Aus Ein	Ein	Schnelle Summe I Überwachung

2.10.1.9 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
161	Messw.-Überw.I	AM	Messwertüberwachung I, Sammelmeldung
162	Störung ΣI	AM	Störung Messwert Summe I
163	Störung Isymm	AM	Störung Messwert Stromsymmetrie
167	Störung Usymm	AM	Störung Messwert Spannungssymmetrie
169	Fuse-Failure	AM	Störung Messwert Fuse-Failure (>10s)
170	FFM unverzögert	AM	Störung Messwert Fuse-Failure (unverz)
171	Stör. Ph-Folge	AM	Störung Phasenfolge
175	Stör.Drehfeld I	AM	Störung Drehfeld I
176	Stör.Drehfeld U	AM	Störung Drehfeld U
197	Mess.Überw. aus	AM	Messwertüberwachung ausgeschaltet
253	U-Wdl-Kr Unterb	AM	Störung Spg.Wdl.Kreis: Unterbrechung
255	Stör.U-Wdl.-Kr.	AM	Störung Spannungswandlerkreis
256	U-Wdl-Kr: 1-pol	AM	Störung Spg.Wdl.Kreis: 1-polige Unterbr.
257	U-Wdl-Kr: 2-pol	AM	Störung Spg.Wdl.Kreis: 2-polige Unterbr.
258	U-Wdl-Kr: 3-pol	AM	Störung Spg.Wdl.Kreis: 3-polige Unterbr.
6509	>U WDL Sich Abg	EM	>Spannungwandlerstörung Abgang
6510	>U WDL Sich SS	EM	>Spannungwandlerstörung Sammelschiene

2.10.2 Auslösekreisüberwachung

Das Gerät 7SK80 verfügt über eine integrierte Auslösekreisüberwachung. Je nach Anzahl der noch verfügbaren nicht gewurzelten Binäreingänge kann zwischen der Überwachung mit einer oder mit zwei Binäreingaben gewählt werden. Entspricht die Rangierung der hierfür benötigten Binäreingaben nicht der vorgewählten Überwachungsart, so erfolgt eine diesbezügliche Meldung („`AKU Rang.Fehler`“).

Anwendungsfälle

- Bei Verwendung von zwei Binäreingaben sind Störungen im Auslösekreis in jedem Schaltzustand erkennbar;
- Bei Verwendung von nur einer Binäreingabe sind Störungen am Leistungsschalter selber nicht zu erkennen.

Voraussetzungen

Voraussetzung für den Einsatz der Auslösekreisüberwachung ist, dass die Steuerspannung für den Leistungsschalter mindestens doppelt so groß ist wie der Spannungsabfall am Binäreingang ($U_{St} > 2 \cdot U_{BEmin}$).

Da für den Binäreingang mindestens 19 V notwendig sind, ist die Überwachung nur bei einer anlagenseitigen Steuerspannung über 38 V anwendbar.

2.10.2.1 Beschreibung

Überwachung mit zwei Binäreingängen

Bei Verwendung von zwei Binäreingängen werden diese gemäß Bild 2-52 einerseits parallel zum zugehörigen Kommandorelaiskontakt des Schutzes, andererseits parallel zum Leistungsschalter–Hilfskontakt angeschlossen.

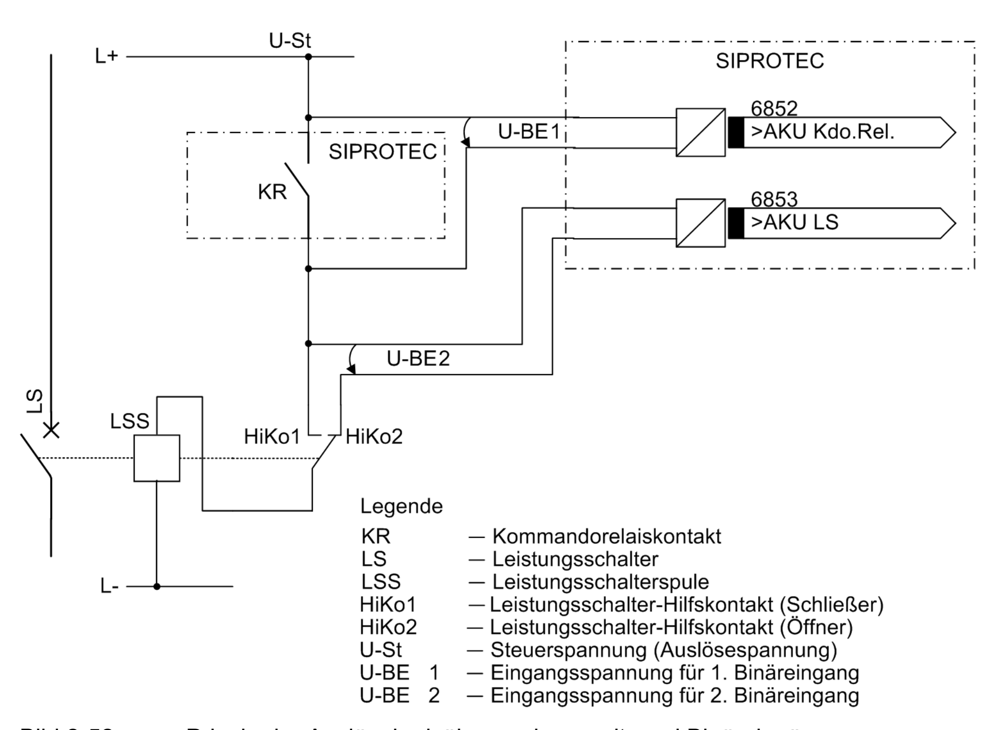


Bild 2-52 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen



Die Überwachung mit zwei Binäreingaben erkennt nicht nur Unterbrechungen im Auslösekreis und Ausfall der Steuerspannung, sondern überwacht auch die Reaktion des Leistungsschalters anhand der Stellung der Leistungsschalter–Hilfskontakte.

Je nach Schaltzustand von Kommandorelais und Leistungsschalter werden dabei die Binäreingaben angesteuert (logischer Zustand „H“ in Tabelle 2-7) oder nicht angesteuert (logischer Zustand „L“).

Der Zustand, dass beide Binäreingänge nicht erregt („L“) sind, ist bei intakten Auslösekreisen nur während einer kurzen Übergangsphase (Kommandorelaiskontakt ist geschlossen, aber Leistungsschalter hat noch nicht geöffnet) möglich. Ein dauerhaftes Auftreten dieses Zustandes ist nur bei Unterbrechung oder Kurzschluss des Auslösekreises, sowie bei Ausfall der Batteriespannung oder Fehlern in der Mechanik des Schalters denkbar und wird deshalb als Überwachungskriterium herangezogen.

Tabelle 2-7 Zustandstabelle der Binäreingänge in Abhängigkeit von KR und LS

Nr.	**Kommandorelais**	**Leistungsschalter**	**HiKo 1**	**Hiko 2**	**BE 1**	**BE 2**
1	offen	EIN	geschlossen	offen	H	L
2	offen	AUS	offen	geschlossen	H	H
3	geschlossen	EIN	geschlossen	offen	L	L
4	geschlossen	AUS	offen	geschlossen	L	H

Die Zustände der beiden Binäreingänge werden periodisch abgefragt. Eine Abfrage erfolgt etwa alle 600 ms. Erst wenn n = 3 solcher aufeinander folgender Zustandsabfragen einen Fehler erkennen (nach 1,8 s), wird eine Fehlermeldung abgesetzt (siehe Bild 2-53). Durch diese Messwiederholungen wird die Verzögerungszeit der Störmeldung bestimmt und damit eine Störmeldung bei kurzzeitigen Übergangsphasen vermieden. Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.

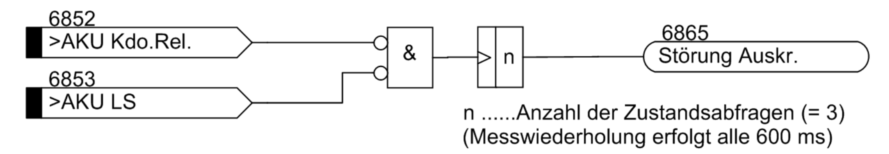


Bild 2-53 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

Überwachung mit einem Binäreingang

Die Binäreingabe wird gemäß dem folgenden Bild parallel zum zugehörigen Kommandorelaiskontakt des Schutzgerätes angeschlossen. Der Leistungsschalter–Hilfskontakt ist mittels eines hochohmigen Ersatzwiderstands R überbrückt.

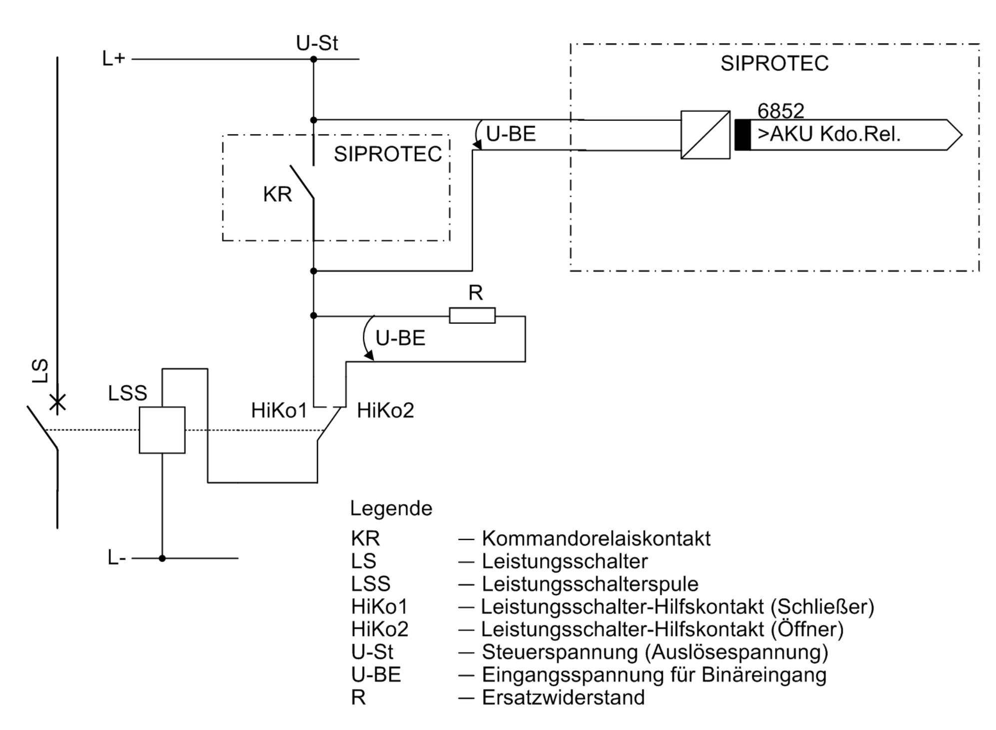


Bild 2-54 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

Im normalen Betriebsfall ist bei offenem Kommandorelaiskontakt und intaktem Auslösekreis die Binäreingabe angesteuert (logischer Zustand „H“), da der Überwachungskreis über den Hilfskontakt (bei geschlossenem Leistungsschalter) oder über den Ersatzwiderstand R geschlossen ist. Nur solange das Kommandorelais geschlossen ist, ist der Binäreingang kurzgeschlossen und damit entregt (logischer Zustand „L“).

Wenn der Binäreingang im Betrieb dauernd entregt ist, lässt dies auf eine Unterbrechung im Auslösekreis oder auf Ausfall der (Auslöse–) Steuerspannung schließen.

Da die Auslösekreisüberwachung während eines Störfalls nicht arbeitet, führt der geschlossene Kommandokontakt nicht zu einer Störmeldung. Arbeiten jedoch auch Kommandokontakte von anderen Geräten parallel auf den Auslösekreis, muss die Störmeldung verzögert sein (siehe auch Bild 2-55). Die Verzögerungszeit wird über den Parameter 8202 **T STÖR AKR** eingestellt. Erst nach Ablauf dieser Zeit wird eine Meldung abgesetzt. Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.

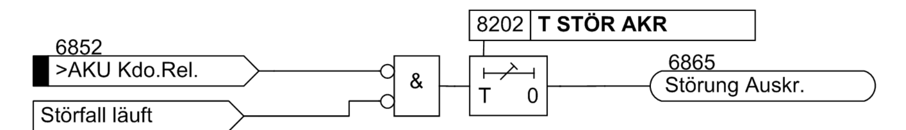


Bild 2-55 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der von der Auslösekreisüberwachung generierbaren Meldungen in Abhängigkeit von Steuerungsparametern und Binäreingaben.



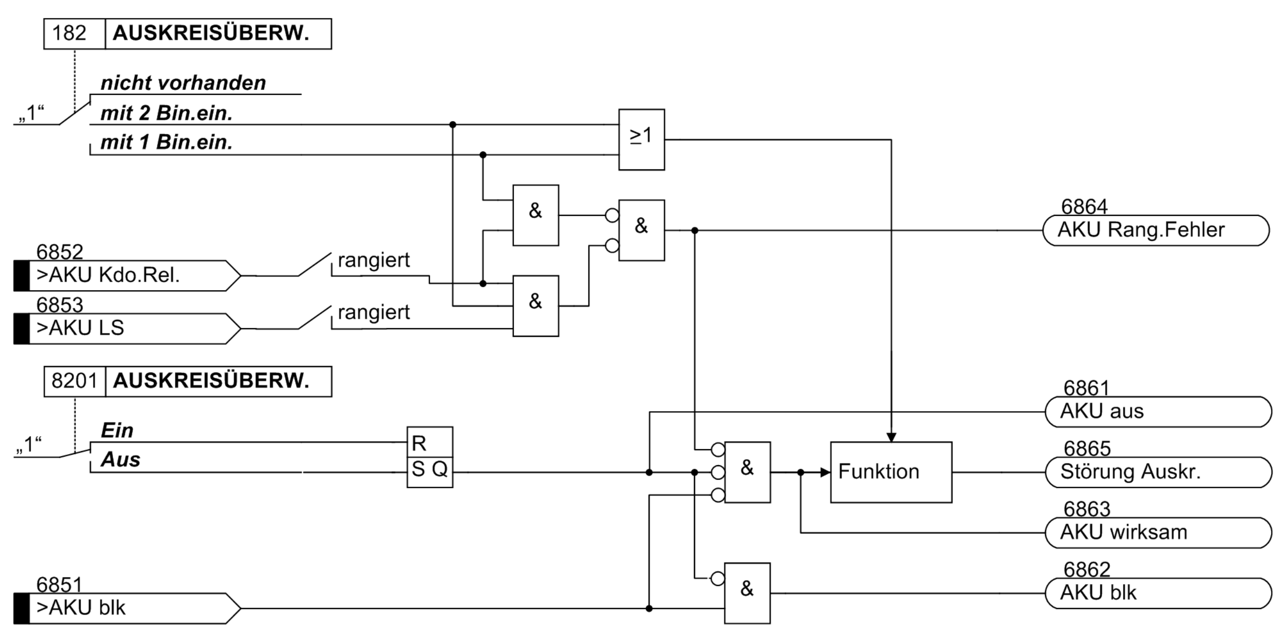


Bild 2-56 Melde–Logik der Auslösekreisüberwachung

2.10.2.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Funktion kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 182 (Abschnitt 2.1.1.2) mit einer der beiden Alternativen ***mit 2 Bin.ein.*** oder ***mit 1 Bin.ein.*** als vorhanden eingestellt ist, eine entsprechende Anzahl von Binäreingaben hierfür rangiert wurde und die Funktion unter Adresse 8201 **AUSKREISÜBERW.** = ***Ein***geschaltet ist. Entspricht die Rangierung der hierfür benötigten Binäreingaben nicht der vorgewählten Überwachungsart, so erfolgt eine diesbezügliche Meldung („AKU Rang.Fehler“). Soll die Auslösekreisüberwachung überhaupt nicht verwendet werden, ist unter Adresse 182 ***nicht vorhanden*** eingestellt.

Damit sichergestellt ist, dass die längste Dauer eines Auslösekommandos mit Sicherheit zeitlich überbrückt wird und es nur zu einer Meldung bei einer wirklichen Störung im Auslösekreis kommt, wird die Meldung einer Auslösekreisunterbrechung verzögert. Die Verzögerungszeit stellen Sie unter Adresse 8202 **T STÖR AKR** ein.

Überwachung mit einer Binäreingabe

Hinweis: Bei Verwendung nur einer Binäreingabe (BE) für die Auslösekreisüberwachung können zwar Fehler, wie Unterbrechung des Auslösekreises, und Ausfall der Batteriespannung erkannt werden, eine Störung bei geschlossenem Kommandorelais jedoch nicht. Deshalb muss sich die Messung über einen solchen Zeitraum erstrecken, der die längstmögliche Schließdauer der Kommandorelais überbrückt. Dies ist durch die fest eingestellte Anzahl der Messwiederholungen und den zeitlichen Abstand der Zustandsabfragen gewährleistet.

Bei Verwendung von nur einer Binäreingabe wird anlagenseitig ein Widerstand R anstelle der fehlenden zweiten Binäreingabe in den Kreis eingeschleift. Hierbei kann – abhängig von den Anlagenverhältnissen – durch eine geeignete Dimensionierung des Widerstandes häufig auch eine geringere Steuerspannung ausreichend sein.

Hinweise für die Dimensionierung des Widerstandes R finden Sie im Kapitel „Montage und Inbetriebsetzung” unter den Projektierungshinweisen im Abschnitt „Auslösekreisüberwachung”.

2.10.2.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8201	AUSKREISÜBERW.	Ein Aus	Ein	Auslösekreisüberwachung
8202	T STÖR AKR	1 .. 30 s	2 s	Meldeverzögerungszeit

2.10.2.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6851	>AKU blk	EM	>Auslösekreisüberw. blockieren
6852	>AKU Kdo.Rel.	EM	>KR-Hilfskontakt für Auslösekreisüberw.
6853	>AKU LS	EM	>LS-Hilfskontakt für Auslösekreisüberw.
6861	AKU aus	AM	Auslösekreisüberw. ausgeschaltet
6862	AKU blk	AM	Auslösekreisüberw. blockiert
6863	AKU wirksam	AM	Auslösekreisüberw. wirksam
6864	AKU Rang.Fehler	AM	Auslösekreisüb. unwirk., da BE n. rang.
6865	Störung Auskr.	AM	Störung Auslösekreis

2.10.3 Fehlerreaktionen der Überwachungseinrichtungen

Im folgenden sind die Fehlerreaktionen der Überwachungseinrichtungen zusammengefasst.

2.10.3.1 Beschreibung

Fehlerreaktionen

Je nach Art der aufgetretenen Störung wird eine Meldung abgesetzt, ein Wiederanlauf des Prozessorsystems gestartet oder das Gerät außer Betrieb genommen. Nach drei erfolglosen Wiederanlaufversuchen wird das Gerät ebenfalls außer Betrieb genommen. Das Bereitschaftsrelais fällt ab und meldet mit seinem Öffner, dass das Gerät gestört ist. Außerdem leuchtet die rote LED „ERROR“ auf der Frontkappe und die grüne LED „RUN“ erlischt. Fällt auch die interne Hilfsspannung aus, sind alle LED dunkel. Tabelle 2-8 zeigt eine Zusammenfassung der Überwachungsfunktionen und der Fehlerreaktion des Gerätes.



Tabelle 2-8 Zusammenfassung der Fehlerreaktionen des Gerätes

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (Nr)	Ausgabe
Hilfsspannungsausfall	extern (Hilfsspannung) intern (Umrichter)	Gerät außer Betrieb	alle LED dunkel	GOK[2] fällt ab
Pufferbatterie	intern (Pufferbatterie)	Meldung	„Stör Batterie“ (177)	
Hardware–Watchdog	intern (Prozessorausfall)	Gerät außer Betrieb [1]	LED „ERROR“	GOK[2] fällt ab
Software–Watchdog	intern (Prozessorausfall)	Wiederanlaufversuch [1]	LED „ERROR“	GOK[2] fällt ab
Arbeitsspeicher ROM	intern (Hardware)	Abbruch des Anlaufs, Gerät außer Betrieb	LED blinkt	GOK[2] fällt ab
Programmspeicher RAM	intern (Hardware)	während Hochlauf	LED „ERROR“	GOK[2] fällt ab
		während Betrieb: Wiederanlaufversuch [1]	LED „ERROR“	
Parameterspeicher	intern (Hardware)	Wiederanlaufversuch [1]	LED „ERROR“	GOK[2] fällt ab
Abtastfrequenz	intern (Hardware)	Gerät außer Betrieb	LED „ERROR“	GOK[2] fällt ab
Störung in der I/O-Baugruppe	intern (Hardware)	Gerät außer Betrieb	„I/O-BG gestört“ (178), LED „ERROR“	GOK[2] fällt ab
Offsetüberwachung	intern (Hardware) (Hardware)	Gerät außer Betrieb	„Stör. Offset“ (191)	GOK[2] fällt ab
Stromsumme	intern (Messwerterfassung)	Meldung	„Störung ΣI“ (162)	wie rangiert
Stromsymmetrie	extern (Anlage oder Strom-wandler)	Meldung	„Störung Isymm“ (163)	wie rangiert
Spannungssymmetrie	extern (Anlage oder Spannungswandler)	Meldung	„Störung Usymm“ (167)	wie rangiert
Spannungsdrehfeld	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung	„Stör.Drehfeld U“ 176)	wie rangiert
Stromdrehfeld	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung	„Stör.Drehfeld I“ (175)	wie rangiert
„Fuse–Failure–Monitor“	extern (Spannungswandler)	Meldung	„Fuse-Failure“ (169) „FFM unverzögert“ (170)	wie rangiert
Auslösekreisüberwachung	extern (Auslösekreis oder Steuerspannung)	Meldung	„Störung Auskr.“ (6865)	wie rangiert
Sekundäre Spannungswandler-kreisüberwachung	extern (Spannungswandler-kreis Unterbrechung)	Meldung	“U-Wdl-Kr Unterb! (253)	wie rangiert
Kapazitive Spannungsmessung	Fehlparametrierung	Meldung	„Kapaz.Par.Fehl.“ (10036)	wie rangiert
Störung Abgleichdaten	intern (Hardware)	Meldung	„Stör.Abgleichw.“ (193)	wie rangiert

[1] Nach drei erfolglosen Wiederanläufen wird das Gerät außer Betrieb gesetzt

[2] GOK = „Gerät Okay“ = Bereitschaftsrelais fällt ab; Schutz- und Steuerfunktionen sind blockiert.

Sammelmeldungen

Bestimmte Meldungen der Überwachungsfunktionen sind zu Sammelmeldungen zusammengefasst. Diese Sammelmeldungen und ihre Zusammensetzung sind im Anhang A.10 dargestellt. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die Meldung 160 „Warn-Sammelmel.“ nur dann abgesetzt wird, wenn die Messwertüberwachungen (8101 **MW-ÜBERW.**) eingeschaltet sind.



2.11 Erdfehlererfassung (empfindlich/unempfindlich)

Das Multifunktionsschutzgerät 7SK80 kann je nach Variante am vierten Stromeingang mit einem empfindlichen Eingangsübertrager oder aber mit einem Standardübertrager für 1/5 A bestückt sein.

In ersterem Fall ist die angeschaltete Schutzfunktion wegen ihrer hohen Empfindlichkeit zur Erdschlusserfassung in isolierten oder gelöschten Netzen bestimmt, dafür weniger geeignet zur Erfassung von Erdkurzschlüssen mit großen Erdströmen, da der Linearbereich bei etwa 1,6 A an den Geräteklemmen für empfindlichen Erdstromanschluss verlassen wird.

Bei Bestückung mit einem Standardübertrager für 1/5 A können auch große Ströme korrekt erfasst werden.

Die Funktion lässt sich in zwei Betriebsarten betreiben. Das Standardverfahren, die „cos-φ– / sin-φ – Messung“, bewertet den Anteil des Erdstroms senkrecht zu einer einstellbaren Richtungskennlinie.

Das zweite Verfahren, die „U0/I0-φ –Messung“, bewertet den Winkel zwischen Erdstrom und Verlagerungsspannung. Bei diesem Verfahren lassen sich zwei unterschiedliche Richtungscharakteristiken einstellen.

Anwendungsfälle

- Die empfindliche Erdfehlererfassung kann in isolierten oder gelöschten Netzen zur Erdschlusserfassung, zur Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase und zur Erdschlussrichtungsbestimmung verwendet werden.
- In effektiv (starr) oder niederohmig (halbstarr) geerdeten Netzen dient die empfindliche Erdfehlererfassung zur Erfassung von hochohmigen Erdkurzschlüssen.
- Die Funktion kann auch als zusätzlicher Erdkurzschlussschutz verwendet werden.

2.11.1 Erdfehlererfassung bei cos-φ– / sin-φ – Messung (Standardverfahren)

Spannungsstufe

Die Spannungsstufe umfasst eine Anregung durch die Verlagerungsspannung U_{en} oder $3 \cdot U_0$ und die Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase. Dabei ist die Verlagerungsspannung U_{en} entweder unmittelbar angelegt, oder es wird die Summenspannung $3 \cdot U_0$ abhängig von der Anschlussart der Spannungswandler berechnet (siehe auch Parameter 213 **U-WDL ANSCH 3ph** in Abschnitt 2.1.3). Bei der Einstellung ***U1E, U2E, U3E*** errechnet sich die Summenspannung $3 \cdot U_0$ aus den drei Leiter–Erde–Spannungen. Dabei müssen die drei Spannungseingänge an die in Stern geschalteten und im Sternpunkt geerdeten Spannungswandler angeschlossen sein. Bei der Einstellung ***U12, U23, UE*** werden die drei Leiter–Erde–Spannungen aus den beiden angeschlossenen Leiter–Leiter–Spannungen und der angeschlossenen Verlagerungsspannung errechnet. Werden dagegen nur Leiter–Leiter–Spannungen zugeführt, so kann daraus keine Verlagerungsspannung berechnet werden. Eine Richtungsbestimmung ist dann nicht möglich.

Wird die Verlagerungsspannung berechnet, so gilt:

$3 \cdot \underline{U}_0 = \underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}$

Wird die Verlagerungsspannung unmittelbar an das Gerät angelegt, so gilt für U_{en} die Spannung an den Geräteklemmen. Sie wird auch nicht durch den Parameter **Uph/Uen WDL** (Adresse 206) beeinflusst.

Bei kapazitiver Spannungsmessung ist die Spannungsstufe nicht verfügbar.

Die Anregung durch die Verlagerungsspannung ist das Kriterium für den Erdschluss und die Freigabebedingung für die Richtungsbestimmung. Zur Erzielung eingeschwungener Messgrößen wird die Anregung verzögert gegenüber dem Auftreten der Verlagerungsspannung freigegeben. Diese Anregeverzögerung ist parametrierbar (**T VERZ. ANR.**) und beträgt in Lieferstellung 1 s.

Die Anregung durch Verlagerungsspannung kann zeitverzögert (**T Uen AUS VERZ.**) auf Auslösung gegeben werden.

Bitte beachten Sie, dass sich die Gesamt–Kommandozeit zusammensetzt aus der Eigenzeit der Verlagerungsspannungsmessung (ca. 50 ms) plus der Anregeverzögerung **T VERZ. ANR.** plus der Auslöseverzögerung **T Uen AUS VERZ.**.

Nach Anregung durch Verlagerungsspannung wird — wenn möglich — die erdschlussbehaftete Phase bestimmt. Dazu werden die einzelnen Leiter–Erde–Spannungen gemessen oder berechnet, abhängig von der Anschlussart der Spannungswandler. Als erdschlussbehaftet gilt die Phase, deren Spannung unter eine einstellbare Schwelle **U PHASE MIN** fällt, wenn gleichzeitig die beiden übrigen Leiter–Erde–Spannungen eine ebenfalls einstellbare Schwelle **U PHASE MAX** überschreiten.

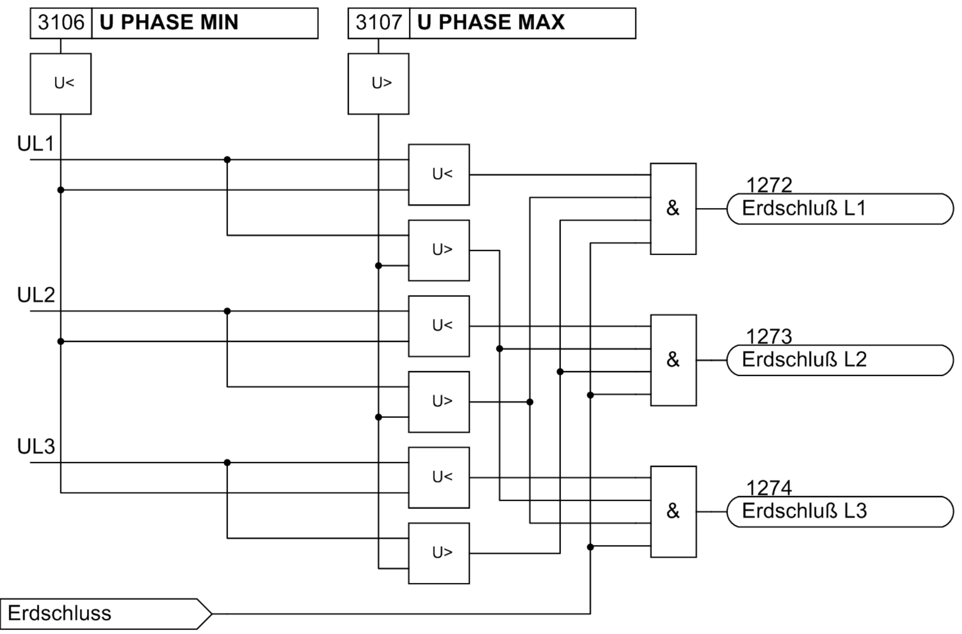


Bild 2-57 Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase

Stromstufen

Die Stromstufen für Erdfehler arbeiten mit den Beträgen des Erdstromes. Sie sind daher dort sinnvoll, wo die Höhe des Erdstromes und ggf. die Richtung eine Aussage über den Erdfehler erlauben. Dies kann z.B. der Fall sein bei geerdeten Netzen (effektiv oder niederohmig) oder bei elektrischen Maschinen in Sammelschienenschaltung am isolierten Netz, wo beim Maschinenerdschluss die gesamte Netzkapazität Erdstrom liefert, bei Netzerdschluss aber der Erdstrom wegen der geringen Maschinenkapazität vernachlässigbar ist. Der Erdstromschutz wird meistens als letzter Reserveschutz bei hochohmigen Erdfehlern in effektiv (starr) oder niederohmig (halbstarr) geerdeten Netzen eingesetzt, wenn der Haupt–Kurzschlussschutz u.U. nicht zur Anregung kommen könnte.

Für die Erdstromerfassung kann eine zweistufige Strom/Zeit–Kennlinie eingestellt werden. In Analogie zum Überstromzeitschutz ist die Hochstromstufe mit **IEE>>** und **T IEE>>** bezeichnet und weist eine stromunabhängige (UMZ–) Charakteristik auf. Die Überstromstufe arbeitet wahlweise mit unabhängiger Verzögerungszeit (**IEE>** und **T IEE>**) oder mit einer anwenderdefinierbaren Kennlinie (**IEEp** und **T IEEp**). Die Kennlinien dieser Stromstufen sind parametrierbar. Jede der Stufen kann gerichtet oder ungerichtet arbeiten.

Bei kapazitiver Spannungsmessung arbeiten die Stromstufen jedoch nur ungerichtet, da eine genaue Winkelmessung mit der Spannung U_0 nicht gewährleistet ist.

Die Anregung der UMZ-Stufen kann durch eine parametrierbare Rückfallverzögerung (Adresse 3121 **T RV IEE>(>)**) stabilisiert werden.



Richtungsbestimmung

Bei der empfindlichen Erdfehlerrichtungsbestimmung ist nicht der Betrag des Stromes maßgebend, sondern der Anteil des Stromes senkrecht zu einer einstellbaren Richtungskennlinie (Symmetrieachse). Für die Richtungsbestimmung ist das Überschreiten der Verlagerungsspannungsstufe U_E und eines ebenfalls parametrierbaren, die Richtung bestimmenden Stromanteils (Wirk- oder Blindanteil), Voraussetzung.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel im komplexen Zeigerdiagramm, in welchem die Verlagerungsspannung U_E die Bezugsgröße für die reelle Achse ist. Hier wird der Wirkanteil I_{EEw} des Stromes I_{EE} in Bezug auf die Verlagerungsspannung U_E errechnet und mit dem Einstellwert **FREIGABE RICHT.** verglichen. Das Beispiel eignet sich also für Erdschlussrichtungsbestimmung in einem gelöschten Netz, wo die Größe $I_{EE} \cdot \cos \varphi$ maßgebend ist. Die Symmetrieachse fällt mit der I_{EEw}–Achse zusammen.

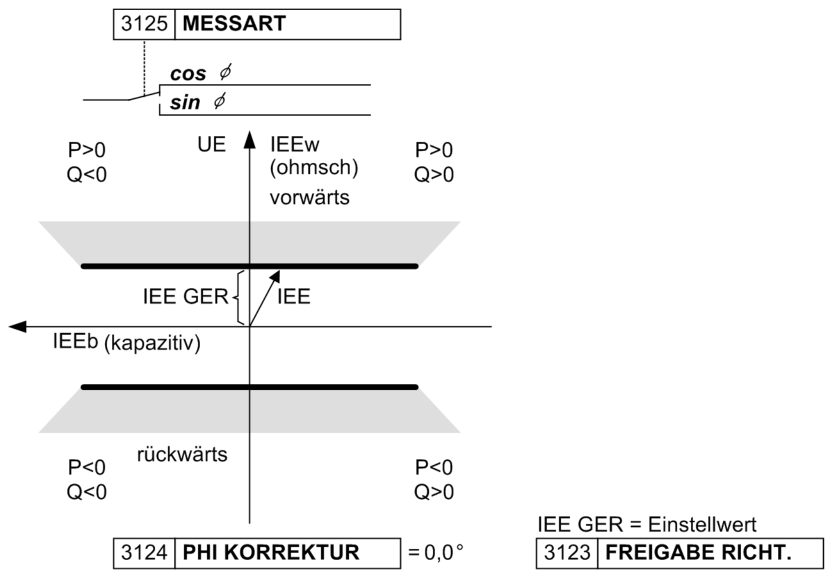


Bild 2-58 Richtungskennlinie bei cos–φ–Messung

Die Symmetrieachse kann über einen Korrekturwinkel (Parameter **PHI KORREKTUR**) im Bereich von ± 45° gedreht werden. Dadurch ist es z.B. möglich, in geerdeten Netzen durch eine Drehung um – 45° die größte Empfindlichkeit im ohmisch–induktiven Bereich zu erreichen oder bei elektrischen Maschinen in Sammelschienenschaltung am isolierten Netz durch eine Drehung um + 45° die größte Empfindlichkeit im ohmisch–kapazitiven Bereich zu erreichen (siehe das folgende Bild). Weiterhin kann die Symmetrieachse um 90° gedreht werden, um Erdschlüsse und ihre Richtung im isolierten Netz zu erfassen.

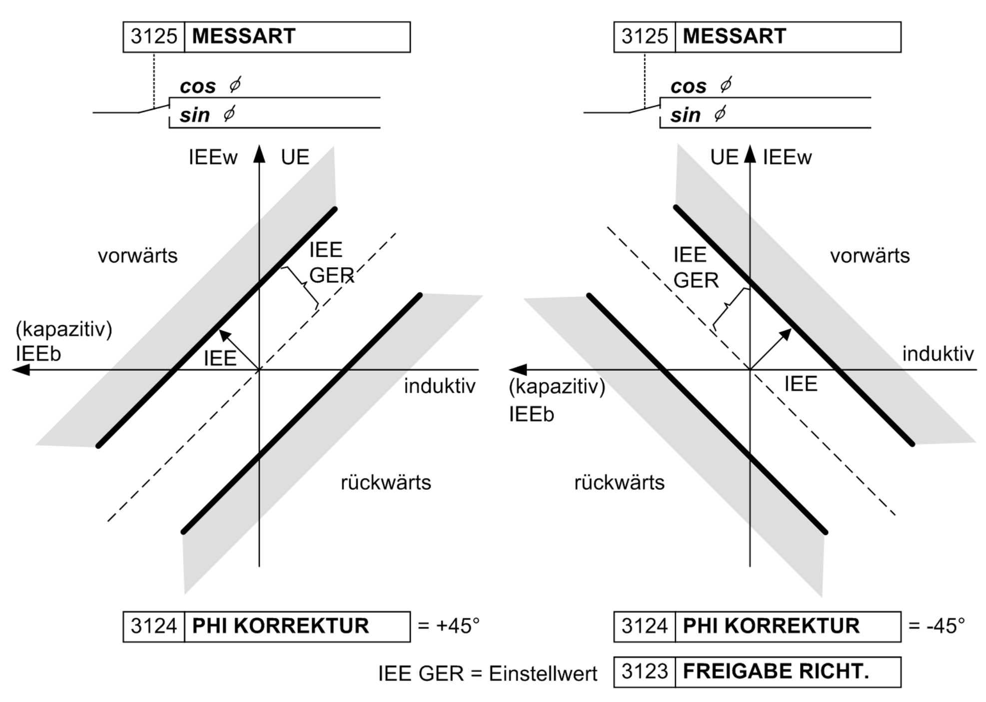


Bild 2-59 Richtungskennlinien bei cos–φ–Messung

Die Richtungsbestimmung erfolgt mit den Nullsystemgrößen aus Erdstrom I_{EE} und Verlagerungsspannung U_{en} oder $3 \cdot U_0$. Mit diesen Größen werden Erd–Wirkleistung und Erd–Blindleistung berechnet.

Der verwendete Rechenalgorithmus filtert die Messgrößen und zeichnet sich durch hohe Genauigkeit sowie durch Unempfindlichkeit gegenüber Oberschwingungen — insbesondere der im Erdschluss- (rest)strom häufig vorhandenen 3. und 5. Harmonischen — aus. Der Richtungsentscheid erfolgt anhand des Vorzeichens der Wirk- bzw. Blindleistung.

Da für das Ansprechen der Wirk- und der Blindanteil des Stromes — nicht der Leistung — maßgebend ist, werden aus den Leistungskomponenten die Stromkomponenten errechnet. Für die Erdfehlerrichtungsbestimmung werden also Wirk- bzw. Blindanteil des Erdstromes in Bezug auf die Verlagerungsspannung sowie die Richtung der Wirk- bzw. Blindleistung ausgewertet.

Bei sin–φ –Messung (für isoliertes Netz) gilt

- Erdschluss vorwärts, wenn $Q_E < 0$ und I_{Eb} > Einstellwert (**FREIGABE RICHT.**),
- Erdschluss rückwärts, wenn $Q_E > 0$ und I_{Eb} > Einstellwert (**FREIGABE RICHT.**).

Bei cos–φ –Messung (für gelöschtes Netz) gilt

- Erdschluss vorwärts, wenn $P_E > 0$ und I_{EEw} > Einstellwert (**FREIGABE RICHT.**),
- Erdschluss rückwärts, wenn $P_E < 0$ und I_{EEw} > Einstellwert (**FREIGABE RICHT.**).

Bei **PHI KORREKTUR** ungleich 0° wird der Winkel der Symmetriegeraden durch Addition von Anteilen der Wirk- und Blindleistung realisiert.



Logik

Das folgende Bild zeigt die Aktivierungskriterien des empfindlichen Erdfehlerschutzes. Unter Adresse 3101 können Sie den Betriebsmodus der Erdfehlererfassung einstellen.

Bei der Einstellung ***Ein*** ist Auslösung möglich, ein Störfallprotokoll wird angelegt.

Bei der Einstellung ***Nur Meldung*** ist keine Auslösung möglich, es wird nur ein Erdfehlerprotokoll angelegt.

Kriterium zum Eröffnen des Erdfehlerprotokolls ist die kommende Anregung der Verlagerungsspannungsstufe U_E. Das Kriterium zum Beenden des Protokolls ist der Rückfall der Anregung der U_E-Stufe (siehe Logikdiagramme Bilder 2-61 und 2-62).

Die gesamte Funktion kann unter folgenden Bedingungen blockiert werden:

- Binäreingang wird gesetzt,
- der Fuse Failure Monitor oder die Spannungswandlerschutzschalter sprechen an und Parameter 3130 **ERDFEHLERERK.** ist auf ***bei UE und IEE*** parametriert,
- der Fuse Failure Monitor oder die Spannungswandlerschutzschalter sprechen an, Parameter 3130 **ERDFEHLERERK.** ist auf ***bei UE oder IEE*** parametriert und beide Stromstufen arbeiten gerichtet.

Ausschalten bzw. Blockieren bedeutet, dass das Messwerk, welches die Meldelogik darstellt, deaktiviert wird; Zeiten und Anregemeldungen werden zurückgesetzt.

Alle Stufen können einzeln über Binäreingänge blockiert werden. In diesem Fall werden weiterhin Anregungen und ggf. Richtung und erdschlussbehaftete Phase gemeldet, eine Auslösung aber unterbunden, da die Zeitstufen blockiert sind.

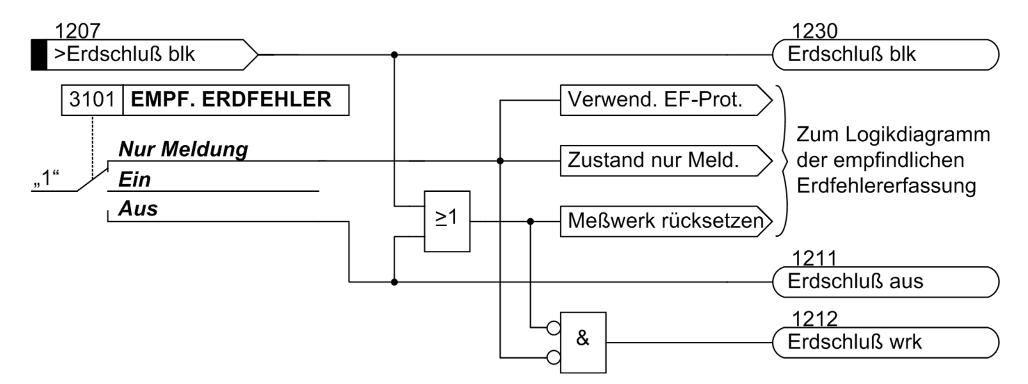


Bild 2-60 Aktivierung der empfindlichen Erdfehlererfassung bei cos-φ -/sin-φ -Messung

Das Absetzen einer Anregemeldung der beiden Stromstufen ist abhängig von der Richtungswahl der jeweiligen Stufe und von der Einstellung des Parameters 3130 **ERDFEHLERERK.**. Ist die Stufe auf ***ungerichtet*** und Parameter **ERDFEHLERERK.** = ***bei UE oder IEE*** parametriert, so kommt es bereits bei Überschreiten der Stromschwelle zur Anregemeldung, unabhängig vom Zustand der U_E–Stufe. Ist dagegen der Parameter **ERDFEHLERERK.** = ***bei UE und IEE*** eingestellt, muss auch bei ungerichteter Arbeitsweise die U_E–Stufe angeregt haben.

Ist eine Richtung parametriert, so muss zum Absetzen der Anregemeldung die Stromschwelle überschritten sein und das Ergebnis der Richtungsbestimmung vorliegen. Voraussetzung für ein gültiges Richtungsergebnis wiederum ist, dass die U_E–Stufe angeregt hat.

Mit dem Parameter **ERDFEHLERERK.** wird festgelegt, ob ein Störfall durch eine UND–Verknüpfung oder durch Veroderung von Verlagerungsspannung und Erdstromanregung generiert wird. Ersteres kann vorteilhaft sein, wenn die Ansprechschwelle der Verlagerungsspannung U_E sehr niedrig gewählt wird.

BLOCK PROT. 5310
3111 T-DELAY Pickup
3130 PU CRITERIA
170 >VT FuseFail
Ja
Nein
„0“
„1“
Uen/3U0 OR IEE
Uen/3U0 AND IEE
3112 T-DELAY TRIP
6509 >FAIL:FEEDER VT
6510 >FAIL: BUS VT
≥1
&
T 0
1217 Ue>/3U0 TRIP
1215 Ue>/3U0 Pickup
Erdschluss
Uen> 3109
3U0> 3110
UE
UE>
Schwellwertüber-
schreitung IEE
1201 >BLOCK Ue>
Zustand nur Meld.
Verwend. EF-Prot.
1271 Sens. E Pickup
Schwellwertüber-
schreitung UE
RELEASE DIRECT. 3123
I-Freigabe
Richtungsbestimmung
durch cosφ, sinφ
Freigabe des
Richtungsergebnis
UE
IEE
3126 RESET DELAY
0 T
1276 Sens E Forward
1277 Sens E Reverse
1278 Sens E undef.
3115 Direction IEE>>
vorw., rückw., undef.
Forward
Reverse
Non-Directional
Freigabe Richtung
IEE>>
3122 DIR. IEE>/IEEp
Forward
Reverse
Non-Directional
Freigabe Richtung
IEE>/IEEp
Messung/Logik
Meßwerk rücksetzen

Bild 2-61 Logikdiagramm der U_E>-Stufe bei cos-φ -/sin-φ -Messung



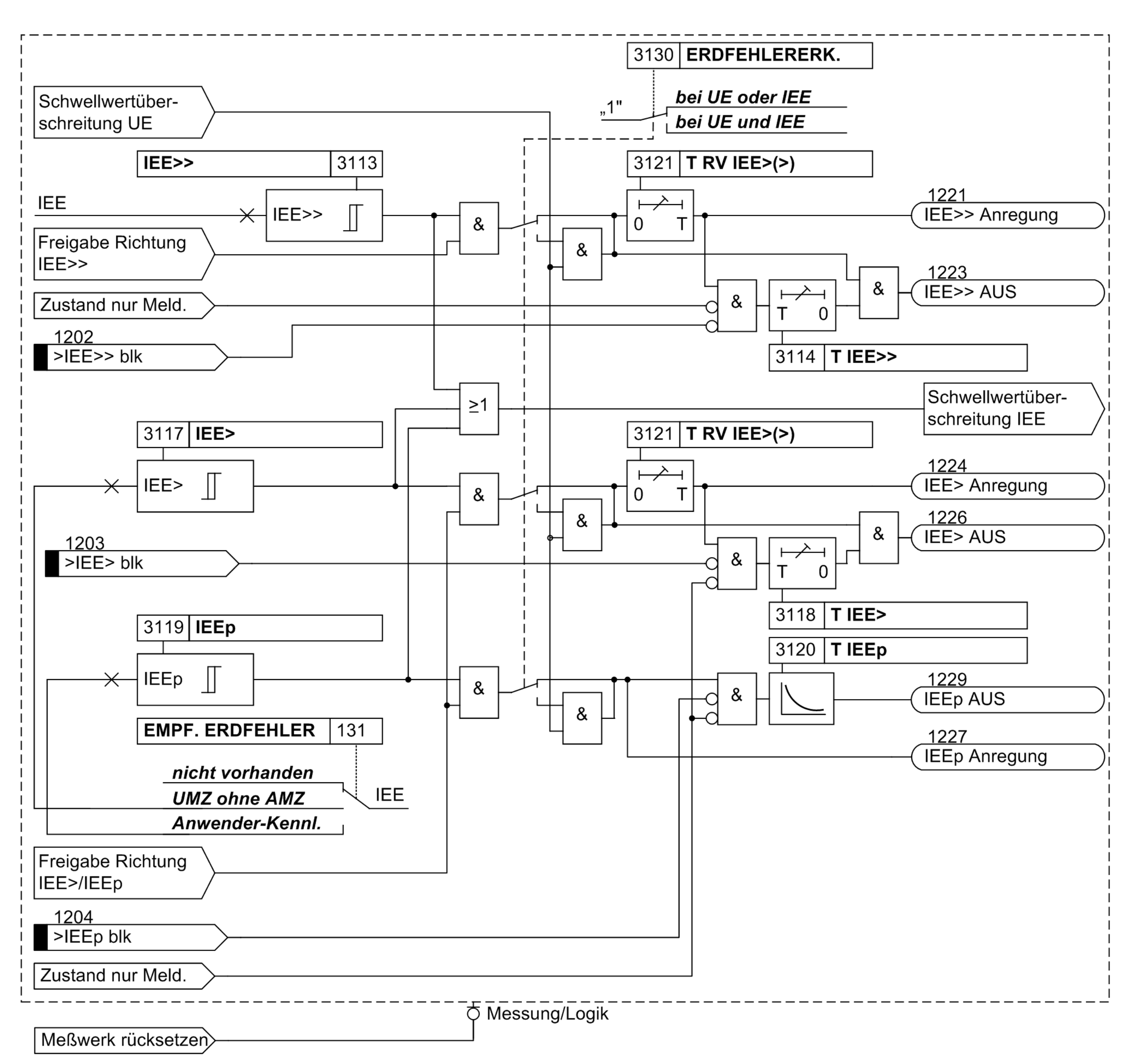


Bild 2-62 Logikdiagramm der I_{EE}-Stufen bei cos-φ -/sin-φ -Messung

2.11.2 Erdfehlererfassung bei U0/I0-φ –Messung

Spannungsstufe

Die Spannungsstufe umfasst eine Anregung durch die Verlagerungsspannung U_{en} oder 3 · U_0 und die Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase. Dabei ist die Verlagerungsspannung U_{en} entweder unmittelbar angelegt oder es wird die Summenspannung 3 · U_0 abhängig von der Anschlussart der Spannungswandler berechnet (siehe auch Parameter 213 **U-WDL ANSCH 3ph** in Abschnitt 2.1.3). Bei der Einstellung ***U1E, U2E, U3E*** errechnet sich die Summenspannung 3 · U_0 aus den drei Leiter–Erde–Spannungen. Dabei müssen die drei Spannungseingänge an die in Stern geschalteten und im Sternpunkt geerdeten Spannungswandler angeschlossen sein. Bei der Einstellung ***U12, U23, UE*** werden die drei Leiter–Erde–Spannungen aus den beiden angeschlossenen Leiter–Leiter–Spannungen und der angeschlossenen Verlagerungsspannung errechnet. Werden dagegen nur Leiter–Leiter–Spannungen zugeführt, so kann daraus keine Verlagerungsspannung berechnet werden. Eine Richtungsbestimmung ist dann nicht möglich.

Wird die Verlagerungsspannung berechnet, so gilt:

$3 \cdot \underline{U}_0 = \underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}$

Wird die Verlagerungsspannung unmittelbar an das Gerät angelegt, so gilt für U_{en} die Spannung an den Geräteklemmen. Sie wird auch nicht durch den Parameter **Uph/Uen WDL** (Adresse 206) beeinflusst.

Bei kapazitiver Spannungsmessung ist die Spannungsstufe nicht verfügbar.

Die Anregung durch Verlagerungsspannung kann zeitverzögert (**T Uen AUS VERZ.**) auf Auslösung gegeben werden.

Nach Anregung durch Verlagerungsspannung wird — wenn möglich — die erdschlussbehaftete Phase bestimmt. Dazu werden die einzelnen Leiter–Erde–Spannungen gemessen oder berechnet, abhängig von der Anschlussart der Spannungswandler. Als erdschlussbehaftet gilt die Phase, deren Spannung unter eine einstellbare Schwelle **U PHASE MIN** fällt, wenn gleichzeitig die beiden übrigen Leiter–Erde–Spannungen eine ebenfalls einstellbare Schwelle **U PHASE MAX** überschreiten.

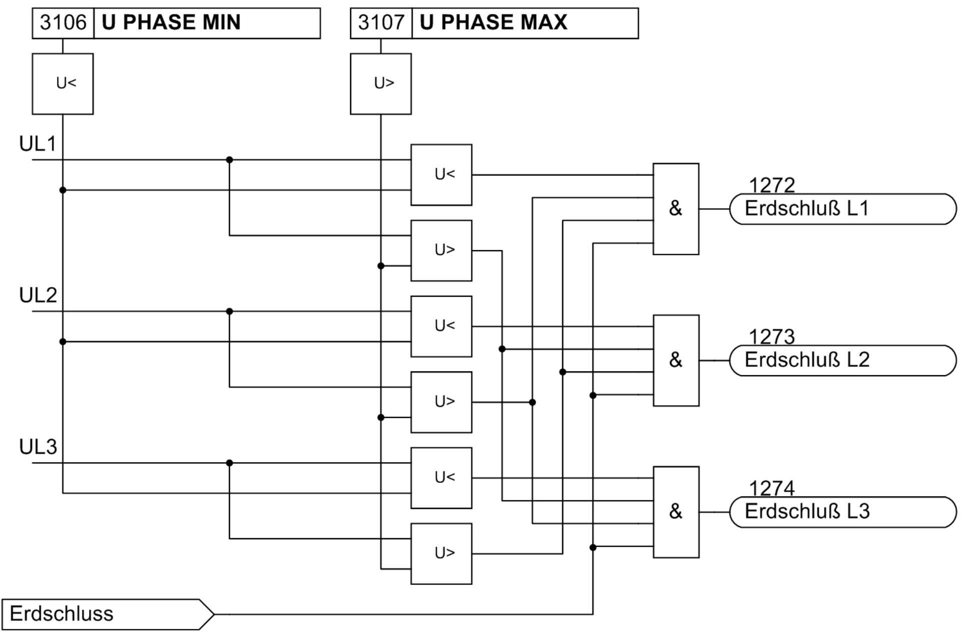


Bild 2-63 Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase



Stromstufen

Es sind zwei Stromstufen vorhanden. Beide Stufen arbeiten gerichtet, wobei sich die Auslösegebiete für beide Stufen individuell einstellen lassen (siehe Randtitel „Auslösebereich“).

Bei kapazitiver Spannungsmessung arbeiten die Stromstufen jedoch nur ungerichtet, da eine genaue Winkelmessung mit der Spannung U_0 nicht gewährleistet ist.

Beide Stufen weisen eine stromunabhängige (UMZ-) Charakteristik auf. Damit kann eine zweistufige Strom-/Zeit-Kennlinie eingestellt werden. In Analogie zum Überstromzeitschutz ist die Überstromstufe **IEE>** und **T IEE>** und die Hochstromstufe mit **IEE>>** und **T IEE>>** bezeichnet.

Die Anregung der UMZ-Stufen kann durch eine parametrierbare Rückfallverzögerung (Adresse 3121 **T RV IEE>(>)**) stabilisiert werden.

Auslösebereich

Die U0/I0–φ –Charakteristik stellt sich im U0/I0–Zeigerdiagramm als Kreissektor dar (siehe Bild 2-64). Dieser Kreissektor entspricht dem Auslösebereich. Befindet sich der Zeiger des Erdstroms in diesem Bereich, so regt die Funktion an.

Der Auslösebereich wird über mehrere Parameter definiert: Über den Winkel φ (Parameter 3154 **IEE> Phi** bzw.3151 **IEE>> Phi**) wird das Zentrum des Bereiches, bezogen zur Verlagerungsspannung U_E, eingestellt. Über den Winkel Δφ (Parameter 3155 **IEE> Delta Phi** bzw. 3152 **IEE>> Delta Phi**) wird der Bereich zu beiden Seiten des Zentrums aufgespannt.

Der Bereich wird weiterhin nach unten durch minimale Werte von Verlagerungsspannung und Erdstrom begrenzt. Diese einstellbaren Ansprechwerte müssen überschritten sein, damit es zur Anregung kommt.

Negative Winkeleinstellungen drehen den Auslösebereich in Richtung „induktiv“, d.h. Erdstrom nacheilend gegenüber Erdspannung.

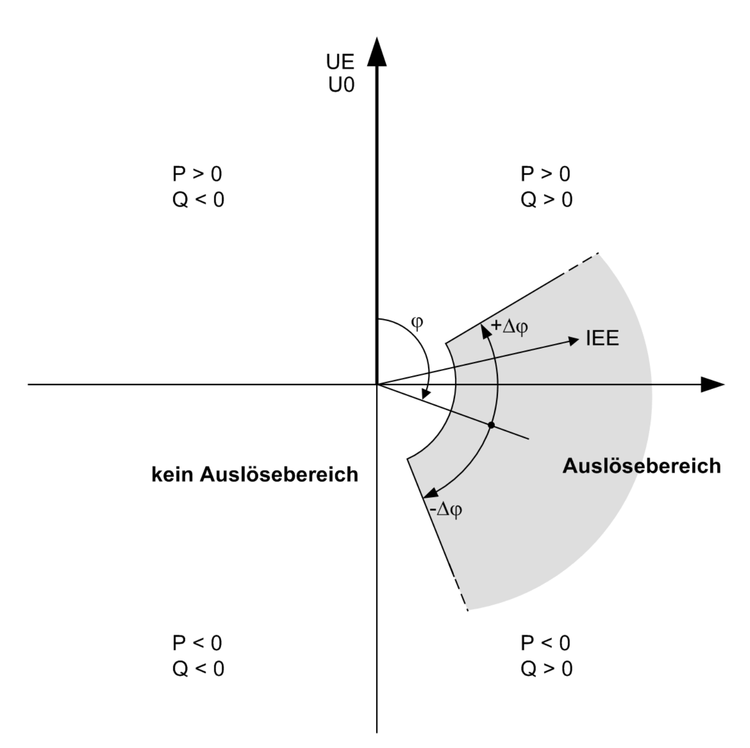


Bild 2-64 Auslösebereich bei U0-I0-φ-Charakteristik

Logik

Das folgende Bild zeigt die Aktivierungskriterien des empfindlichen Erdfehlerschutzes. Unter Adresse 3101 können Sie den Betriebsmodus der Erdfehlererfassung einstellen.

Bei der Einstellung ***Ein*** ist Auslösung möglich, ein Störfallprotokoll wird angelegt.

Bei Einstellung ***Ein mit EF-PROT*** ist Auslösung möglich, ein Störfallprotokoll und ein Erdfehlerprotokoll werden angelegt.

Bei der Einstellung ***Nur Meldung*** ist keine Auslösung möglich, es wird nur ein Erdfehlerprotokoll angelegt.

Kriterium zum Eröffnen des Erdfehlerprotokolls ist die kommende Anregung der Verlagerungsspannungsstufe U_E oder die Anregung der IEE>>-Stufe oder die Anregung der IEE> bzw. IEp-Stufe. Das Kriterium zum Beenden des Protokolls ist der Rückfall der Anregung der jeweiligen Stufe (siehe Logikdiagramme Bilder 2-66 und 2-67).

Die gesamte Funktion kann unter folgenden Bedingungen blockiert werden:

- Binäreingang wird gesetzt,
- der Fuse-Failure-Monitor oder die Spannungswandlerschutzschalter sprechen an.

Ausschalten bzw. Blockieren bedeutet, dass das Messwerk, welches die Meldelogik darstellt, deaktiviert wird; Zeiten und Anregemeldungen werden zurückgesetzt.

Alle Stufen können einzeln über Binäreingänge blockiert werden. In diesem Fall werden weiterhin Anregungen und ggf. Richtung und erdschlussbehaftete Phase gemeldet, eine Auslösung aber unterbunden, da die Zeitstufen blockiert sind.

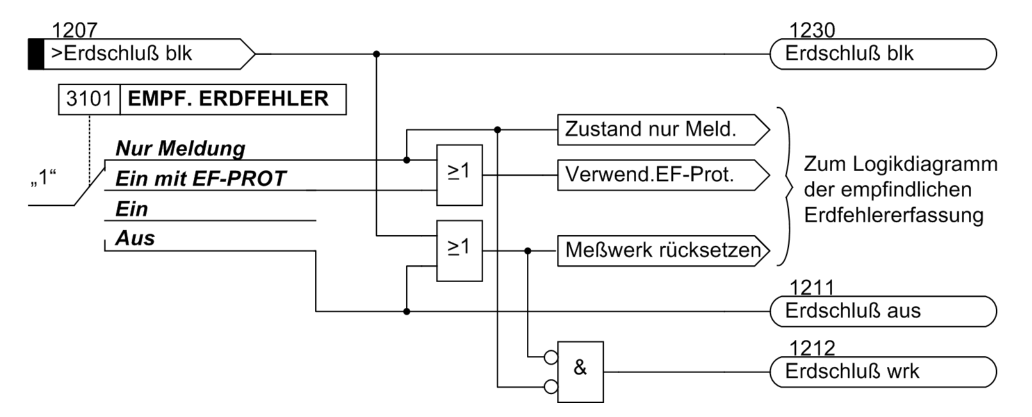


Bild 2-65 Aktivierung der empfindlichen Erdfehlererfassung bei U0/I0-φ -Messung



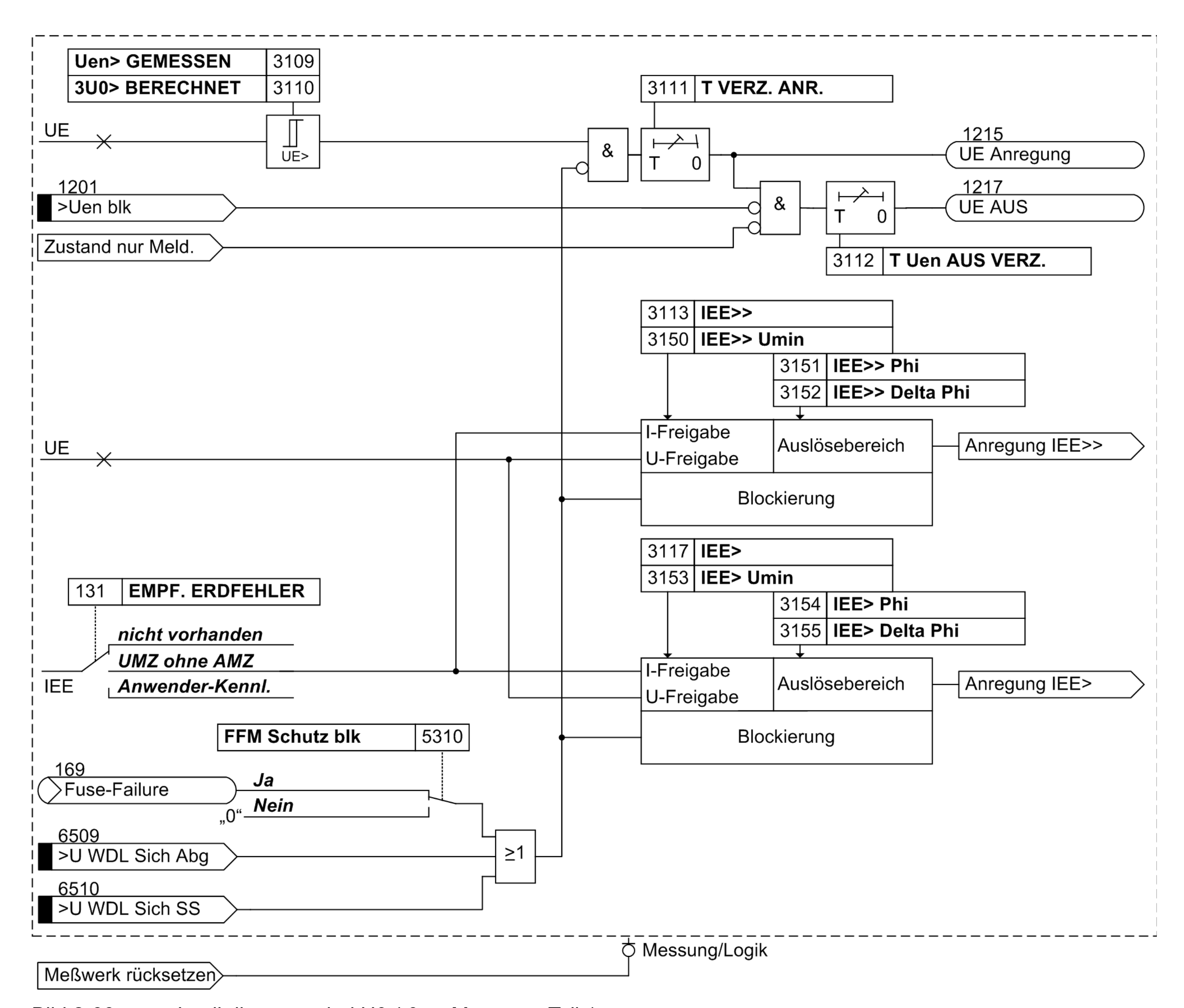


Bild 2-66 Logikdiagramm bei U0-/I0 -φ-Messung, Teil 1

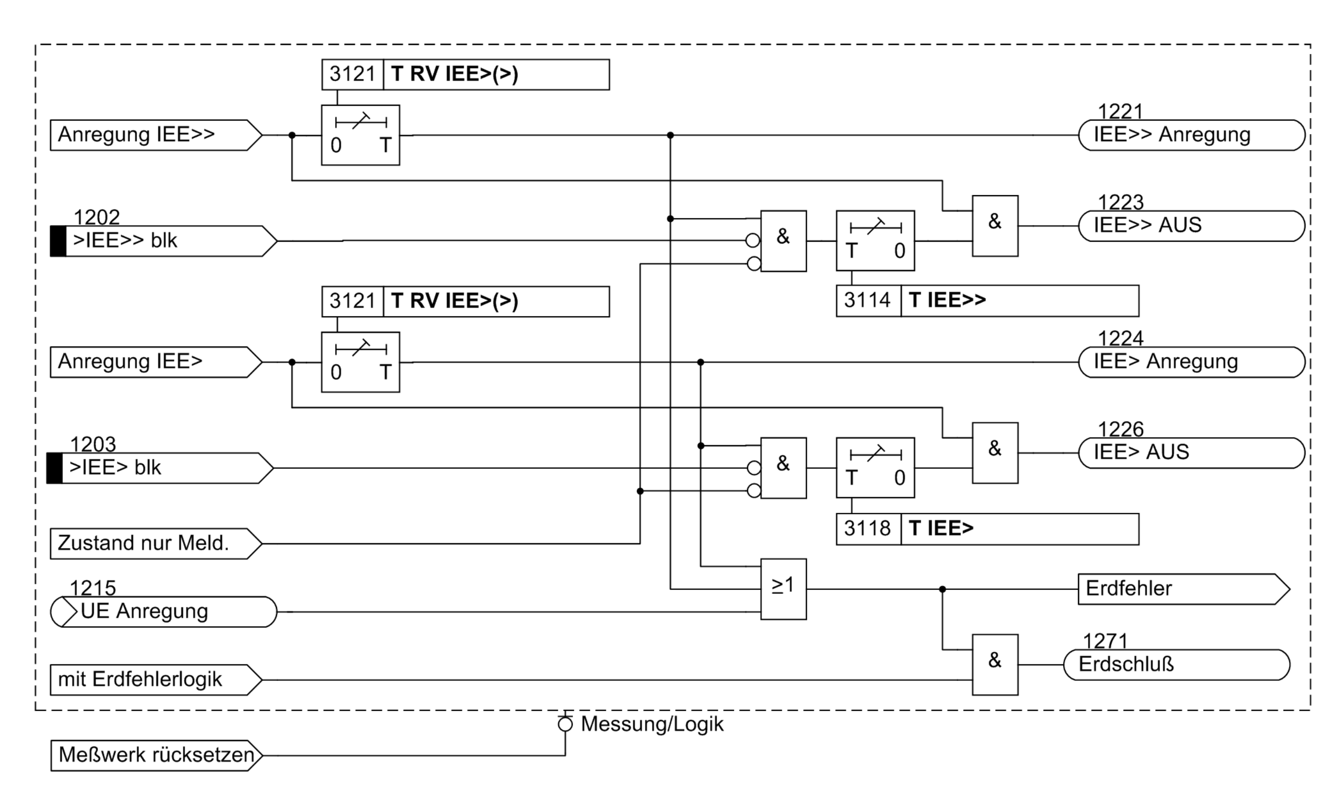


Bild 2-67 Logikdiagramm bei U0-/I0-φ-Messung, Teil 2

2.11.3 Erdschlussortung

Applikationsbeispiel

Mit Hilfe der Richtungsbestimmung kann häufig auch der Erdschluss geortet werden. In Strahlennetzen ist die Erdschlussortung relativ unproblematisch. Da alle Abgänge einer Sammelschiene (Bild 2-68) einen kapazitiven Teilstrom liefern, steht an der Messstelle der erdschlussbehafteten Leitung im isolierten Netz nahezu der gesamte Erdschlussstrom des Netzes zur Verfügung; im gelöschten Netz fließt der Wattreststrom der Petersenspule über die Messstelle. Beim erdschlussbehafteten Kabel wird daher eine eindeutige „Vorwärts"–Entscheidung getroffen, während in den übrigen Abgängen entweder „Rückwärts" gemeldet wird oder möglicherweise wegen zu geringen Erdstromes keine Messung erfolgen kann. Auf jeden Fall ist das erdschlussbehaftete Kabel eindeutig bestimmbar.

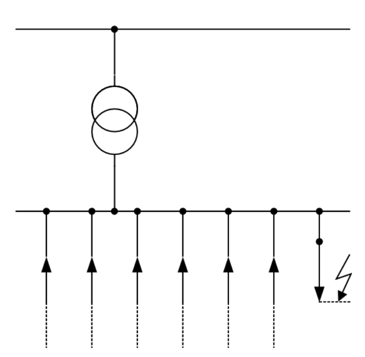


Bild 2-68 Erdschlussortung im Strahlennetz

In vermaschten Netzen oder Ringnetzen erhalten die Messstellen des erdschlussbehafteten Kabels ebenfalls ein Maximum an Erdschluss-(rest)strom. Nur in diesem Kabel wird an beiden Enden Richtung „Vorwärts" gemeldet (Bild 2-69). Aber auch die übrigen Richtungsanzeigen im Netz können bei der Erdschlussortung behilflich sein. Jedoch kann u.U. die eine oder andere Anzeige auch wegen zu geringen Erdstromes ausbleiben.

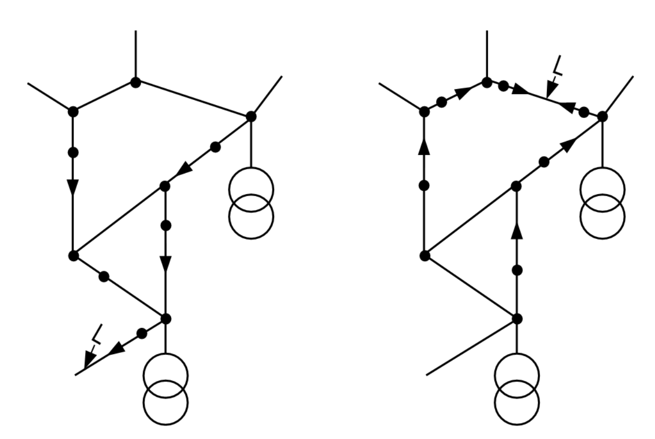


Bild 2-69 Ortung des Erdschlusses ausgehend von Richtungsanzeigen im vermaschten Netz

2.11.4 Einstellhinweise

Allgemeine Einstellungen

Bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1, wurde unter Adresse 131 **EMPF. ERDFEHLER** festgelegt, mit welchen Parametern die Erdfehlererfassung arbeitet. Bei Wahl von **EMPF. ERDFEHLER** = ***UMZ ohne AMZ*** sind hier die UMZ–Parameter zugänglich. Bei Wahl von **EMPF. ERDFEHLER** = ***Anwender-Kennl.*** kann für die Überstromstufen IEE> bzw. IEEp eine anwenderspezifizierbare Kennlinie genutzt werden. Die überlagerte Hochstromstufe IEE>> ist in all diesen Fällen verfügbar. Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt. Die Anwenderkennlinien sind nur verfügbar, wenn unter Adresse 130 die Standardmessmethode ***cos φ / sin φ*** eingestellt wird.

Unter Adresse 130 **EMPF.EF.RI.CHAR** legen Sie die Charakteristik für die Richtungsbestimmung fest. Dabei haben Sie die Wahl zwischen der Standardmessmethode ***cos φ / sin φ*** oder der ***U0/I0 φ MESS.*** mit einer Kreissektorkennlinie.

Unter Adresse 3101 **EMPF. ERDFEHLER** kann die Funktion ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden, auf ***Ein mit EF-PROT*** oder auf ***Nur Meldung*** gestellt werden. Bei den Einstellungen ***Ein*** und ***Ein mit EF-PROT*** ist auch Auslösung möglich, ferner wird ein Störfallprotokoll angelegt. Bei ***Ein mit EF-PROT*** und ***Nur Meldung*** wird ein Erdfehlerprotokoll erzeugt. Die Einstellung ***Ein mit EF-PROT*** ist nur verfügbar, wenn unter Adresse 130 **EMPF.EF.RI.CHAR** die Charakteristik ***U0/I0 φ MESS.*** gewählt wurde.

Die Parameter 3111 **T VERZ. ANR.** und 3130 **ERDFEHLERERK.** sind nur bei Einstellung Richtungscharakteristik auf die Standardmessmethode ***cos φ / sin φ*** sichtbar. Der Erdschluss wird bei dieser Einstellung erst erkannt und gemeldet, wenn die Verlagerungsspannung mindestens für die Dauer **T VERZ. ANR.** angestanden hat. Mit dem Parameter 3130 **ERDFEHLERERK.** wird festgelegt, ob eine Erdfehlererkennung nur bei Anregungen von U_E und I_{EE} (***bei UE und IEE***) erfolgen soll oder bereits, wenn eine von beiden Anregungen erfüllt ist (***bei UE oder IEE***).

Für die Erdstromerfassung mit UMZ-Charakteristik kann die Anregung über eine parametrierbare Rückfallverzögerung (Adresse 3121 **T RV IEE>(>)**) stabilisiert werden. Dieser Schutz wird in Netzen mit intermittierenden Fehlern eingesetzt. Bei einem gemeinsamen Einsatz mit elektromechanischen Relais lässt sich damit unterschiedliches Rückfallverhalten anpassen und eine zeitliche Staffelung von digitalen und elektromagnetischen Geräten realisieren. Die Einstellung richtet sich nach der Rückfallverzögerung der elektromagnetischen Relais. Ist keine Koordination erforderlich, wird der Voreinstellwert (Null = keine Rückfallverzögerung) belassen.



Hinweis

Bitte beachten Sie, dass unter Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph** als Anschlussart der Spannungswandler ***U1E, U2E, U3E*** oder ***U12, U23, UE*** eingestellt ist. Zusätzlich muss unter der Adresse 206 der Anpassungsfaktor **Uph/Uen WDL** für die Verlagerungsspannung korrekt eingestellt sein. Abhängig von der Anschlussart der Stromwandler wird unter 217 und 218 der primäre und sekundäre Wandlernennstrom im Erdpfad und ggf. unter Adresse 238 und 239 der primäre und sekundäre Wandlernennstrom des zweiten Erdstromwandlers eingestellt.

Überstromstufen UMZ/AMZ

In den Adressen 3113 bis 3120 kann eine zweistufige Strom/Zeit–Kennlinie eingestellt werden. Diese Stufen arbeiten mit den Beträgen des Erdstromes. Sie sind daher dort sinnvoll, wo die Höhe des Erdstromes und ggf. die Richtung eine Aussage über den Erdfehler erlauben. Dies kann z.B. der Fall sein bei geerdeten Netzen (effektiv oder niederohmig) oder bei elektrischen Maschinen in Sammelschienenschaltung am isolierten Netz, wo beim Maschinenerdschluss die gesamte Netzkapazität Erdstrom liefert, bei Netzerdschluss aber der Erdstrom wegen der geringen Maschinenkapazität vernachlässigbar ist.



Anwenderspezifizierbare Kennlinie (AMZ)

Anwenderspezifizierbare Kennlinien werden nur bei Einsatz der Standardmessmethode ***cos φ / sin φ*** (Adresse 130 **EMPF.EF.RI.CHAR**) verwendet. Bei Projektierung einer anwenderspezifizierbaren Kennlinie ist zu beachten, dass zwischen Anregewert und Einstellwert – wie bei allen abhängigen Auslösekennlinien üblich – bereits ein Sicherheitsfaktor von ca.1,1 eingearbeitet ist. D.h. eine Anregung erfolgt erst beim Fließen eines Stromes in Höhe des 1,1-fachen Einstellwertes.

Die Eingabe der Wertepaare von Strom und Zeit erfolgt als Vielfaches der Werte der Adressen 3119 **IEEp** und 3120 **T IEEp**. Es empfiehlt sich deshalb, diese Adressen jeweils auf 1,00 einzustellen, um einfache Relationen zu erhalten. Wollen Sie dann die Kennlinien in die eine oder andere Richtung verschieben, so können Sie die Werte der Adressen 3119 oder/und 3120 nachträglich verändern.

Im Lieferzustand sind alle Stromwerte mit ∞ vorbelegt. Sie sind damit ungültig gemacht, und es kann keine Anregung und damit keine Auslösung durch diese Schutzfunktion erfolgen.

Unter Adresse 3131 **I/IEp Anr T/TEp** können Sie bis zu 20 Wertepaare von Strom und Zeit eintragen. Das Gerät approximiert daraus die Kennlinie durch lineare Interpolation.

Dabei ist folgendes zu beachten:

- Die Wertepaare sollten in stetiger Reihenfolge eingegeben werden. Es können auch weniger als 20 Wertepaare sein; in den meisten Fällen genügen etwa 10 Wertepaare, um eine hinreichend genaue Kennlinie zu definieren. Ein nicht benutztes Wertepaar muss dann als ungültig markiert werden, indem man für den Grenzwert „∞" eingibt! Achten Sie darauf, dass die Wertepaare eine eindeutige und stetige Kennlinie ergeben.

  Für die Ströme sollten Werte aus Tabelle 2-9 entnommen und hierfür die zugehörigen Zeitwerte eingegeben werden. Abweichende Werte I/I_p werden auf den nächsten benachbarten Wert korrigiert. Dies wird jedoch nicht angezeigt.

  Ströme, die kleiner sind als der Stromwert des kleinsten Kennlinienpunktes führen zu keiner Verlängerung der Auslösezeit. Die Anregekennlinie (siehe Bild 2-70) verläuft bis zum kleinsten Kennlinienpunkt parallel zur Stromachse.

  Ströme, die größer sind als der Stromwert des größten Kennlinienpunktes führen zu keiner Verkürzung der Auslösezeit. Die Anregekennlinie (siehe Bild 2-70) verläuft ab dem größten Kennlinienpunkt parallel zur Stromachse.

Tabelle 2-9 Vorzugswerte der normierten Ströme für anwenderspezifische Auslösekennlinien

I/Ip = 1 bis 1,94		I/Ip = 2 bis 4,75		I/Ip = 5 bis 7,75		I/Ip = 8 bis 20	
1,00	1,50	2,00	3,50	5,00	6,50	8,00	15,00
1,06	1,56	2,25	3,75	5,25	6,75	9,00	16,00
1,13	1,63	2,50	4,00	5,50	7,00	10,00	17,00
1,19	1,69	2,75	4,25	5,75	7,25	11,00	18,00
1,25	1,75	3,00	4,50	6,00	7,50	12,00	19,00
1,31	1,81	3,25	4,75	6,25	7,75	13,00	20,00
1,38	1,88					14,00	
1,44	1,94						

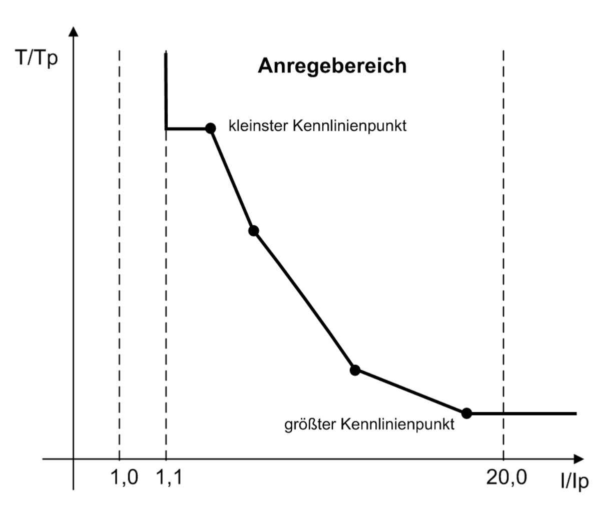


Bild 2-70 Verwendung einer anwenderspezifizierbaren Kennlinie

Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase

Die erdschlussbehaftete Phase kann im isolierten oder gelöschten Netz bestimmt werden, wenn das Gerät an drei in Stern geschaltete und im Sternpunkt geerdete Spannungswandler angeschlossen ist oder die Leiter-Erde-Spannungen errechnet werden. Als erdschlussbehaftet wird die Phase erkannt, deren Spannung unterhalb des Einstellwertes **U PHASE MIN** (Adresse 3106) liegt, wenn gleichzeitig die anderen beiden Phasenspannungen den Grenzwert **U PHASE MAX** (Adresse 3107) überschritten haben. Demgemäß muss **U PHASE MIN** niedriger als die minimale betrieblich auftretende Leiter–Erde–Spannung eingestellt werden. Diese Einstellung ist unkritisch, 40 V sind üblich. **U PHASE MAX** muss oberhalb der maximalen betrieblich auftretenden Leiter–Erde–Spannung liegen, aber unterhalb der minimalen betrieblich auftretenden verketteten Spannung, bei U_N = 100 V also z.B. bei 75 V. Im geerdeten Netz haben diese Parameter keine Bedeutung.

Verlagerungsspannungsstufe U_{en}

Die Verlagerungsspannung **Uen> GEMESSEN** (Adresse 3109) oder **3U0> BERECHNET** (Adresse 3110) ist die Anregung der Erdschlusserfassung und eine Freigabebedingung für die Richtungsbestimmung (bei Einstellung der Richtungscharakteristik auf ***cos φ / sin φ***). Bei Einstellung der Richtungscharakteristik auf ***U0/I0 φ MESS.*** ist die Verlagerungsspannungsstufe völlig unabhängig von den Stromstufen. Entsprechend der Konfiguration unter Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph** ist nur die jeweils zutreffende Grenzwertadresse 3109 **Uen> GEMESSEN** oder 3110 **3U0> BERECHNET** zugänglich.

Werden dem Gerät zwei Leiter–Leiter–Spannungen und die Verlagerungsspannung U_{en} zugeführt, so wird unmittelbar die gemessene Verlagerungsspannung für die Erdfehlererkennung benutzt. Der Grenzwert für U_{en} wird unter Adresse 3109 **Uen> GEMESSEN** parametriert und erlaubt eine empfindlichere Einstellung als bei berechneter Verlagerungsspannung. Dabei ist zu beachten, dass bei angeschlossener Uen-Spannung der mit Parameter 206 **Uph/Uen WDL** vorgegebene Faktor (im Normalfall = 1,73; siehe auch Abschnitt 2.1.3.2) zum Ansatz kommt. Für die Anzeige des Parameters 3109 **Uen> GEMESSEN** in Primärwerten gilt die Umrechnungsformel:

$$U_{\text{en primär}} = \text{Uph} / \text{Uen WDL} \cdot \frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{\text{UN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot U_{\text{en sekundär}}$$

Liegen an den Spannungseingängen des Gerätes die drei Leiter–Erde–Spannungen an, so wird die Verlagerungsspannung 3 · U_0 durch Summenbildung der Augenblickswerte der Leiter–Erde–Spannungen berechnet, und Adresse 3110 ist für die Grenzwerteinstellung maßgeblich. Für die Anzeige des Parameters 3110 in Primärwerten gilt:

$$3U0_{\text{prim}} = \frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{\text{UN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot 3U0_{\text{sek}}$$



Damit unterscheiden sich — bei gleich eingestellten Sekundärwerten von (beispielsweise) Parameter 3109 und 3110 — deren Primärwerte um den Anpassungsfaktor **Uph/Uen WDL**.

Beispiel:

Parameter 202	UN-WDL PRIMÄR	= 12 kV
Parameter 203	UN-WDL SEKUNDÄR	= 100 V
Parameter 206	Uph/Uen WDL	= 1,73
Parameter 213	U-WDL ANSCH 3ph	= U12, U23, UE
Parameter 3109	Uen> GEMESSEN	= 40 V

Bei Umstellung auf Primärwerte gilt:

$$3109\ \ \text{Ue n>} = 40\ \text{V} \cdot 1{,}73 \cdot \frac{12\ \text{kV}}{100\ \text{V}} = 8{,}3\ \text{kV}$$

Mit der folgenden Parametrierung

Parameter 213	U-WDL ANSCH 3ph	= U1E, U2E, U3E
Parameter 3110	3U0> BERECHNET	= 40 V

gilt bei Umstellung auf Primärwerte:

$$3110\ \ \text{3U0 berechnet} = 40\ \text{V} \cdot \frac{12\ \text{kV}}{100\ \text{V}} = 4{,}8\ \text{kV}$$

Da beim Erdschluss im isolierten oder gelöschten Netz nahezu die volle Verlagerungsspannung auftritt, ist der Einstellwert dort in der Regel unkritisch; er sollte zwischen 30 V und 60 V (für **Uen> GEMESSEN** bei normalem Uen–Anschluss) bzw. zwischen 50 V und 100 V (für **3U0> BERECHNET**) liegen. Bei hohen Fehlerübergangswiderständen kann eine höhere Empfindlichkeit (= niedrigerer Ansprechwert) notwendig werden.

Im geerdeten Netz kann ein empfindlicherer (kleinerer) Wert eingestellt werden, jedoch oberhalb der maximal betrieblich zu erwartenden Verlagerungsspannung durch Unsymmetrien im Netz.

Die Anregung durch Verlagerungsspannung kann zeitverzögert auf Auslösung gegeben werden, vorausgesetzt, es ist Auslösung durch empfindliche Erdfehlererfassung parametriert (Adresse 3101 **EMPF. ERDFEHLER** = ***Ein*** oder ***Ein mit EF-PROT***) und außerdem unter Parameter 3130 **ERDFEHLERERK.** = ***bei UE oder IEE*** konfiguriert. Die Auslöseverzögerung wird dann unter Adresse 3112 **T Uen AUS VERZ.** eingestellt. Man beachte, dass die Gesamt-Kommandozeit sich zusammensetzt aus der Eigenzeit der Verlagerungsspannungsmessung (ca. 50 ms) plus der Anregestabilisierungszeit (Adresse 3111 **T VERZ. ANR.**) plus der Auslöseverzögerung (Adresse 3112 **T Uen AUS VERZ.**).

Richtungsbestimmung bei cos-φ/ sin-φ

Für die Richtungsbestimmung sind die Adressen 3115 bis 3126 maßgebend.

Dabei bestimmt die Adresse 3115 **RICHTUNG IEE>>** die Richtung der unabhängigen Hochstromstufe IEE>> und kann ***vorwärts*** oder ***rückwärts*** oder ***ungerichtet***, d.h. in beiden Richtungen, eingestellt werden. Für die Richtung der Stromstufe IEE> oder IEEp kann die Richtung in Adresse 3122 **RICHT.IEE>/IEEp** = ***vorwärts*** oder ***rückwärts*** oder ***ungerichtet***, d.h. in beiden Richtungen, eingestellt werden.

Bei kapazitiver Spannungsmessung und bei Spannungsanschlussarten, bei denen keine Messung oder Berechnung von U_E bzw. $3U_0$ möglich ist, arbeiten die Stufen ungerichtet. Hinweise dazu finden Sie in Kapitel 2.1.3.2.

Der Stromwert **FREIGABE RICHT.** (Adresse 3123) ist die Freigabeschwelle für die Richtungsbestimmung. Hierbei handelt es sich um die Stromkomponente, die senkrecht auf der Richtungsgeraden liegt. Die Lage der Richtungsgeraden selbst wird durch die Einstellwerte der Adressen 3124 und 3125 bestimmt.

Für die Richtungsbestimmung bei Erdfehlern gilt grundsätzlich: Der Ansprechstrom IEE GER. (= **FREIGABE RICHT.** Adresse 3123) ist möglichst hoch zu wählen, um ein Fehlansprechen des Gerätes durch Unsymmetrieströme des Netzes und durch die Stromwandler (besonders bei Anschluss in Holmgreen–Schaltung) zu vermeiden.

Wenn die Richtungsbestimmung im Zusammenhang mit einer der oben behandelten Erdstromstufen verwendet wird (**IEE>**, Adressen 3117 ff, oder **IEEp**, Adressen 3119 ff), ist für **FREIGABE RICHT.** nur ein Wert sinnvoll, der kleiner oder gleich dem obigen Ansprechwert ist.

Mit der Richtungsbestimmung wird eine entsprechende Meldung (rückwärts/vorwärts oder undefiniert) abgesetzt. Um bei stark schwankenden Erdschlussströmen ein Flattern dieser Meldungen zu vermeiden, wird mit dem Rückfall der Richtungsentscheidung eine Rückfallverzögerung **T RF RICHT.STB** (Adresse 3126) gestartet, während der die Meldung gehalten wird.

Wenn Adresse 3124 **PHI KORREKTUR** auf 0,0° eingestellt ist, bedeutet in Adresse 3125

- **MESSART** = ***cos*** φ

  der Wirkanteil des Erdstromes bezogen auf die Verlagerungsspannung ist für den Stromwert **FREIGABE RICHT.** (IEE GER) maßgebend,

  MESSART = ***sin*** φ

  der kapazitive Blindanteil des Erdstromes bezogen auf die Verlagerungsspannung ist für den Stromwert **FREIGABE RICHT.** (IEE GER) maßgebend (Bild 2-71).

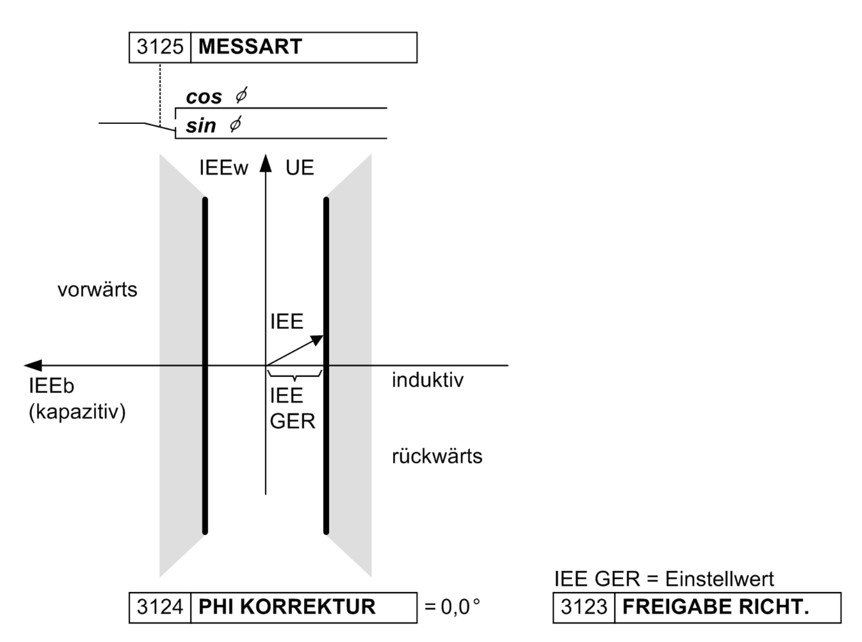
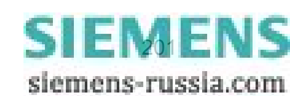


Bild 2-71 Richtungskennlinie bei sin–φ–Messung

- Hierauf bezogen kann unter Adresse 3124 **PHI KORREKTUR** die Richtungsgerade im Bereich ± 45° gedreht werden. Das Bild 2-59 „Richtungskennlinien bei cos-φ-Messung“ in der Funktionsbeschreibung der empfindlichen Erdfehlererfassung verdeutlicht dies.



Richtungsbestimmung bei U0/I0 φ–Messung

Mit der minimalen Spannung **IEE>> Umin**, Adresse 3150 und der Höhe des Anregestroms **IEE>>**, Adresse 3113 legen Sie die untere Begrenzung des Kreissegments der Hochstromstufe IEE>> fest. Die Grenzen des Auslösebereichs in Bezug zur Verlagerungsspannung stellen Sie durch die zugehörigen Phasenwinkel **IEE>> Phi**, Adresse 3151 und den Winkel **IEE>> Delta Phi**, Adresse 3152 ein. Die Auslöseverzögerungszeit stellen Sie unter Adresse 3114 **T IEE>>** ein. Die konkreten Einstellungen richten sich nach der spezifischen Anwendung.

Die minimale Spannung **IEE> Umin** der Überstromstufe IEE>-Stufe geben Sie unter Adresse 3153 vor, den Anregestrom **IEE>** unter 3117. Den zugehörigen Phasenwinkel **IEE> Phi** parametrieren Sie unter Adresse 3154, den Winkel **IEE> Delta Phi** tragen Sie unter Adresse 3155 ein. Stellen Sie den Winkel auf 180° ein, so arbeitet die Stufe ungerichtet. Die Auslöseverzögerungszeit stellen Sie unter Adresse 3118 **T IEE>** ein.

Positive Winkeleinstellungen (Adresse 3151 und 3154) drehen den Auslösebereich in Richtung „kapazitiv", d.h. Erdstrom voreilend gegenüber Erdspannung.

Negative Winkeleinstellungen drehen den Auslösebereich in Richtung „induktiv", d.h. Erstrom nacheilend gegenüber Erdspannung.

Winkelfehlerkompensation (I-Wandler)

Der hohe Blindstromanteil im gelöschten Netz und der unvermeidliche Luftspalt des Kabelumbauwandlers machen häufig eine Kompensation des Winkelfehlers des Kabelumbauwandlers notwendig. Eingegeben wird unter den Adressen 3102 bis 3105 für die tatsächlich angeschlossene Bürde der maximale Winkelfehler **KABELUBW. F1** und der zugehörige Sekundärstrom **KABELUBW. I1** sowie ein weiterer Arbeitspunkt **KABELUBW. F2**/**KABELUBW. I2**, ab dem sich der Winkelfehler nicht mehr nennenswert ändert. Das Gerät nähert damit die Übertragungskennlinie des Wandlers mit hinreichender Genauigkeit an. Im isolierten oder geerdeten Netz ist die Winkelkompensation nicht erforderlich.

Isoliertes Netz

Im isolierten Netz fließen bei einem Erdschluss auf einem Kabel die kapazitiven Erdschlussströme des galvanisch zusammenhängenden Netzes mit Ausnahme des im erdschlussbehafteten Kabel erzeugten Erdstromes über die Messstelle, da letzterer direkt zur Fehlerstelle abfließt (also nicht über die Messstelle). Als Ansprechwert wählt man etwa die Hälfte dieses Erdschlussstromes, als Messart wird ***sin*** φ verwendet, da hier der kapazitive Erdschlussstrom maßgebend ist.

Gelöschtes Netz

Im gelöschten Netz ist die Richtungsbestimmung bei Erdschluss dadurch erschwert, dass dem kleinen für die Messung maßgebenden Wattreststrom in der Regel ein viel größerer Blindstrom kapazitiven oder induktiven Charakters überlagert ist. Der gesamte dem Gerät zugeführte Erdstrom kann also, abhängig von der Netzkonfiguration und Lage der Löschspule, sehr verschiedene Werte in Betrag und Phasenlage annehmen. Das Gerät soll aber nur die Wirkkomponente des Erdschlussstromes bewerten, also $I_{EE} \cdot \cos \varphi$. Dies erfordert ein extremes Maß an Genauigkeit insbesondere der winkelmäßigen Übertragungstreue aller Wandler. Außerdem darf das Gerät nicht unnötig empfindlich eingestellt werden. Bei Einsatz in gelöschten Netzen ist daher nur bei Anschluss an Kabelumbauwandler eine zuverlässige Richtungsmessung zu erwarten. Auch hier gilt die Faustregel: Einstellung der Ansprechwerte auf die Hälfte des zu erwartenden Messstromes, wobei nur der Wattreststrom in Ansatz gebracht wird. Für den Wattreststrom sind in erster Linie die Verluste der Petersen-Spule verantwortlich. Als Messart wird ***cos*** φ verwendet, da hier der ohmsche Wattreststrom maßgebend ist.

Geerdetes Netz

Im geerdeten Netz wird ein Wert unterhalb des minimal erwarteten Erdkurzschlussstromes eingestellt. Man beachte, dass IEE GER. (Stromwert **FREIGABE RICHT.**) nur den Stromanteil in Richtung senkrecht auf die durch Adressen 3124 und 3125 bestimmte Richtungsgerade erfasst. Als Messart wird ***cos*** φ verwendet, wobei der Korrekturwinkel auf –45° eingestellt wird, da der Erdkurzschlussstrom ohmisch–induktiv ist (rechter Teil in Bild 2-59 „Richtungskennlinien bei cos-φ-Messung“ in der Funktionsbeschreibung der empfindlichen Erdfehlererfassung).

Elektrische Maschinen

Bei elektrischen Maschinen in Sammelschienenschaltung am isolierten Netz kann man ***cos*** φ für die Messart einstellen und einen Korrekturwinkel von etwa +45°, da hier der Erdschlussstrom oft aus einer Überlagerung des kapazitiven Erdschlussstromes vom Netz und dem ohmschen Strom eines Belastungswiderstandes zusammengesetzt ist (linker Teil in Bild „Richtungskennlinien bei cos-φ-Messung“ in der Funktionsbeschreibung der empfindlichen Erdfehlererfassung).

Hinweis zur Parametrierung der Stromschwellwerte

Bei Geräten mit empfindlichem Erdstromeingang ist grundsätzlich auch eine Einstellung in Primärwerten möglich und dabei die Übersetzung der Stromwandler zu berücksichtigen. Insbesondere bei der Wahl sehr kleiner Einstellwerte und kleiner primärer Nennströme kann sich dabei jedoch eine recht grobe Stufung der Einstellwerte ergeben. So empfehlen wir, die empfindliche Erdfehlererfassung in Sekundärgrößen zu parametrieren.



2.11.5 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3101	EMPF. ERDFEHLER		Aus Ein Ein mit EF-PROT Nur Meldung	Aus	(empfindliche) Erdfehlererfassung
3102	KABELUBW. I1	1A	0.001 .. 1.600 A	0.050 A	Kabelumbauwandler Sekundärstrom I1
		5A	0.005 .. 8.000 A	0.250 A	
3102	KABELUBW. I1	1A	0.05 .. 35.00 A	1.00 A	Kabelumbauwandler Sekundärstrom I1
		5A	0.25 .. 175.00 A	5.00 A	
3103	KABELUBW. F1		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Kabelumbauw. Fehlerwinkel F1 bei I1
3104	KABELUBW. I2	1A	0.001 .. 1.600 A	1.000 A	Kabelumbauwandler Sekundärstrom I2
		5A	0.005 .. 8.000 A	5.000 A	
3104	KABELUBW. I2	1A	0.05 .. 35.00 A	10.00 A	Kabelumbauwandler Sekundärstrom I2
		5A	0.25 .. 175.00 A	50.00 A	
3105	KABELUBW. F2		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Kabelumbauw. Fehlerwinkel F2 bei I2
3106	U PHASE MIN		10 .. 100 V	40 V	Spann. der erdschlußbetr. Phase Uph min
3107	U PHASE MAX		10 .. 100 V	75 V	Spannung der gesunden Phasen Uph max
3109	Uen> GEMESSEN		1.8 .. 200.0 V; ∞	40.0 V	Uen> gemessen
3110	3U0> BERECHNET		10.0 .. 225.0 V; ∞	70.0 V	3U0> berechnet
3111	T VERZ. ANR.		0.04 .. 320.00 s; ∞	1.00 s	Verzögerungszeit T für die Anregemeldung
3112	T Uen AUS VERZ.		0.10 .. 40000.00 s; ∞	10.00 s	Verzögerungszeit T Uen> / 3U0> AUS
3113	IEE>>	1A	0.001 .. 1.600 A	0.300 A	Anregestrom IEE>>
		5A	0.005 .. 8.000 A	1.500 A	
3113	IEE>>	1A	0.05 .. 35.00 A	10.00 A	Anregestrom IEE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A	50.00 A	
3114	T IEE>>		0.00 .. 320.00 s; ∞	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE>>
3115	RICHTUNG IEE>>		vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtung IEE>>
3117	IEE>	1A	0.001 .. 1.600 A	0.100 A	Anregestrom IEE>
		5A	0.005 .. 8.000 A	0.500 A	

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3117	IEE>	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Anregestrom IEE>
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
3118	T IEE>		0.00 .. 320.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit T IEE>
3119	IEEp	1A	0.001 .. 1.400 A	0.100 A	Anregestrom IEEp
		5A	0.005 .. 7.000 A	0.500 A	
3119	IEEp	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom IEEp
		5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
3120	T IEEp		0.10 .. 4.00 s; ∞	1.00 s	Verzögerungszeit T IEEp
3121A	T RV IEE>(>)		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Rückfallverzögerungszeit T RV IEE>(>)
3122	RICHT.IEE>/IEEp		vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtung IEE> / IEEp
3123	FREIGABE RICHT.	1A	0.001 .. 1.200 A	0.010 A	Freigabe Richtungsent-scheid IEE
		5A	0.005 .. 6.000 A	0.050 A	
3123	FREIGABE RICHT.	1A	0.05 .. 30.00 A	0.50 A	Freigabe Richtungsent-scheid IEE
		5A	0.25 .. 150.00 A	2.50 A	
3124	PHI KORREKTUR		-45.0 .. 45.0 °	0.0 °	Korrekturwinkel Phi (addi-tiv zu DA 3125)
3125	MESSART		cos φ sin φ	cos φ	Meßart (Netzsternpunk-tabhängig)
3126	T RF RICHT.STB		0 .. 60 s	1 s	Rückfallverz. zur Rich-tungsstabilis.
3130	ERDFEHLERERK.		bei UE oder IEE bei UE und IEE	bei UE oder IEE	Erdfehlererkennung wenn
3131	I/IEp Anr T/TEp		1.00 .. 20.00 I/IEp; ∞ 0.01 .. 999.00 T/TEp		Anregekennlinie IEE / IEEp-TIEE / TIEEp
3150	IEE>> Umin		0.4 .. 50.0 V	2.0 V	IEE>>: Minimale Span-nung
3150	IEE>> Umin		10.0 .. 90.0 V	10.0 V	IEE>>: Minimale Span-nung
3151	IEE>> Phi		-180.0 .. 180.0 °	-90.0 °	IEE>>: Winkel Phi
3152	IEE>> Delta Phi		0.0 .. 180.0 °	30.0 °	IEE>>: Winkel Delta-Phi
3153	IEE> Umin		0.4 .. 50.0 V	6.0 V	IEE>: Minimale Spannung
3153	IEE> Umin		10.0 .. 90.0 V	15.0 V	IEE>: Minimale Spannung
3154	IEE> Phi		-180.0 .. 180.0 °	-160.0 °	IEE>: Winkel Phi
3155	IEE> Delta Phi		0.0 .. 180.0 °	100.0 °	IEE>: Winkel Delta-Phi



2.11.6 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1201	>Uen blk	EM	>Erdschlußschutz Ue> blockieren
1202	>IEE>> blk	EM	>empf.Erdfehlererfassung: Blk IEE>>
1203	>IEE> blk	EM	>empf.Erdfehlererfassung: Blk IEE>
1204	>IEEp blk	EM	>empf.Erdfehlererfassung: Blk IEEp
1207	>Erdschluß blk	EM	>Erdschlußerfassung blockieren
1211	Erdschluß aus	AM	Erdschlußerfassung ausgeschaltet
1212	Erdschluß wrk	AM	Erdschlußerfassung wirksam
1215	UE Anregung	AM	Anregung Erdschlußschutz Ue>
1217	UE AUS	AM	Auslösung Erdschlußschutz Ue>
1221	IEE>> Anregung	AM	Anregung Stufe IEE>>
1223	IEE>> AUS	AM	Auslösung EEE-Schutz IEE>>
1224	IEE> Anregung	AM	Anregung Stufe IEE>
1226	IEE> AUS	AM	Auslösung EEE-Schutz IEE>
1227	IEEp Anregung	AM	Anregung Stufe IEEp
1229	IEEp AUS	AM	Auslösung EEE-Schutz IEEp
1230	Erdschluß blk	AM	Erdschlußerfassung blockiert
1264	IEEw =	WM	Erdstrom, korr.Wirkanteil =
1265	IEEb =	WM	Erdstrom, korr.Blindanteil =
1266	IEE =	WM	Erdstrom, Betrag =
1267	Ue, 3U0 =	WM	Verlagerungsspannung Ue, 3U0 =
1271	Erdschluß	AM	Erdschluss
1272	Erdschluß L1	AM	Erdschluss in Phase L1
1273	Erdschluß L2	AM	Erdschluss in Phase L2
1274	Erdschluß L3	AM	Erdschluss in Phase L3
1276	Erdschluß vorw.	AM	Erdschluss Richtung vorwärts
1277	Erdschluß rückw	AM	Erdschluss Richtung rückwärts
1278	EF-Richt. undef	AM	Erdschluss Richtung undefiniert
16029	IEEp BLK FehPar	AM	Erdschlußerf. IEEp BLOCK Fehlparametr.
16030	φ(3U0,IEE) =	WM	Winkel zw. 3U0 und IEempf.

2.12 Schalterversagerschutz

Der Schalterversagerschutz dient der Überwachung des korrekten Ausschaltens des zugeordneten Leistungsschalters.

2.12.1 Beschreibung

Allgemeines

Löst ein Leistungsschalter nach einem erfolgten Ausschaltbefehl nicht innerhalb einer parametrierbaren Zeit aus, veranlasst der Schalterversagerschutz die Abschaltung durch einen übergeordneten Schalter (siehe auch das Beispiel im folgenden Bild).

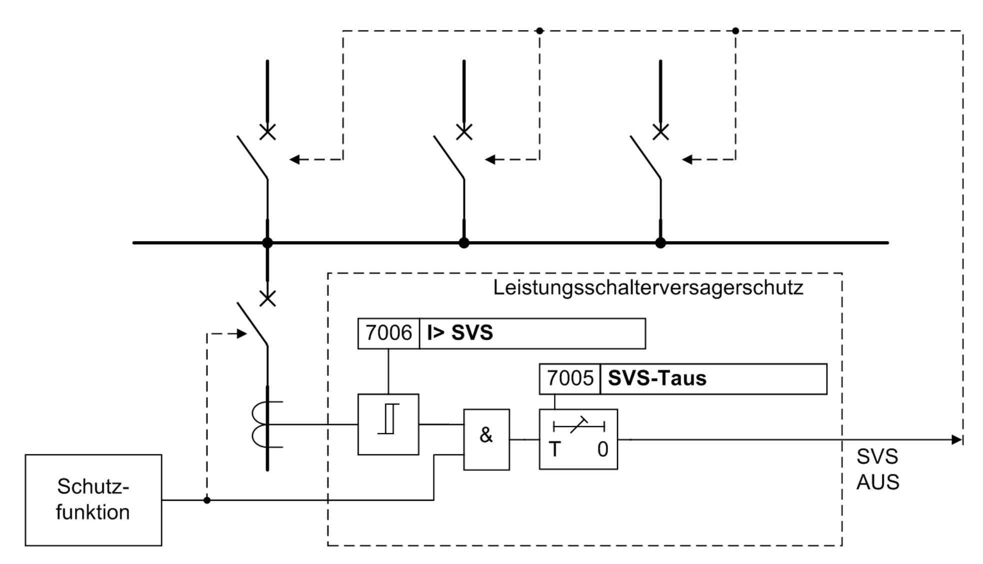


Bild 2-72 Funktionsprinzip des Leistungsschalterversagerschutzes

Anwurf

Der Schalterversagerschutz kann durch zwei verschiedene Quellen angeworfen werden:

- Auslösekommandos interner Schutzfunktionen des 7SK80,
- externe Startbefehle über Binäreingabe („`>SVS Start`“).

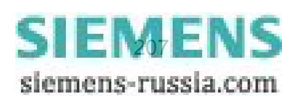
Für jede der beiden Quellen wird eine eigene Anregemeldung generiert, eine eigene Verzögerungszeit gestartet und ein eigenes Auslösekommando erzeugt. Die Parameterwerte von Stromschwelle und Verzögerungszeit sind gemeinsam.

Kriterien

Zum Erkennen eines Schalterversagens stehen zwei Kriterien zur Verfügung:

- Überprüfung, ob nach einem gegebenen Auslösekommando der Strom tatsächlich verschwindet,
- Auswerten der Leistungsschalterhilfskontakte.

Die Kriterien, die zur Bildung einer Anregung führen sollen, sind wählbar und hängen auch von der das Auslösekommando verursachenden Schutzfunktion ab. Bei Auslösung ohne Kurzschlussstrom, z.B. durch den Spannungsschutz, ist ein geringer Strom unterhalb der Schwelle **`I> SVS`** kein sicheres Kriterium für die Reaktion des Leistungsschalters. Deshalb ist in solchen Fällen die Anregung allein vom Hilfskontaktkriterium abhän-



gig. Bei strommessenden Schutzfunktionen (also allen Kurzschlussschutzfunktionen) wird der Stromfluss gegenüber den Hilfskontakten als Kriterium bevorzugt, d.h. höher bewertet. Falls ein Stromfluss oberhalb der eingestellten Schwelle bzw. Schwellen (bei ***vorh. mit 3I0>***) erkannt wird, löst der Schalterversagerschutz auch dann aus, wenn das Hilfskontaktkriterium „Schalter offen“ ergibt.

Überwachung des Stromflusses

Über Adresse 170 **SCHALTERVERSAG.** lässt sich einstellen, ob das Stromkriterium bereits durch einen einzelnen Phasenstrom erfüllt werden kann (Einstellung ***vorhanden***) oder ob ein weiterer Strom zur Plausibilitätsprüfung herangezogen werden soll (Einstellung ***vorh. mit 3I0>***), siehe Bild 2-73.

Die Ströme werden durch numerische Filter so gefiltert, dass nur die Grundschwingung bewertet wird. Sie werden überwacht und mit dem eingestellten Grenzwert verglichen. Außer den drei Leiterströmen sind noch zwei weitere Ströme vorgesehen, die eine Plausibilität ermöglichen. Für diese Plausibilitätsprüfung kann bei entsprechender Projektierung ein separater Schwellwert verwendet werden (siehe Bild 2-73).

Als Plausibilitätsstrom wird vorzugsweise der Erdstrom I_E ($3 \cdot I_0$) verwendet. Über Parameter 613 entscheiden Sie, ob die gemessenen (***IE (gemessen)***) oder die berechneten (***3I0 (berechnet)***) Größen verwendet werden. Bei Netzfehlern ohne Erdbeteiligung fließt kein erhöhter Erdstrom/Nullstrom, deshalb wird als Plausibilitätsstrom auch der errechnete dreifache Gegensystemstrom $3 \cdot I_2$ oder ein zweiter Leiterstrom verwendet.

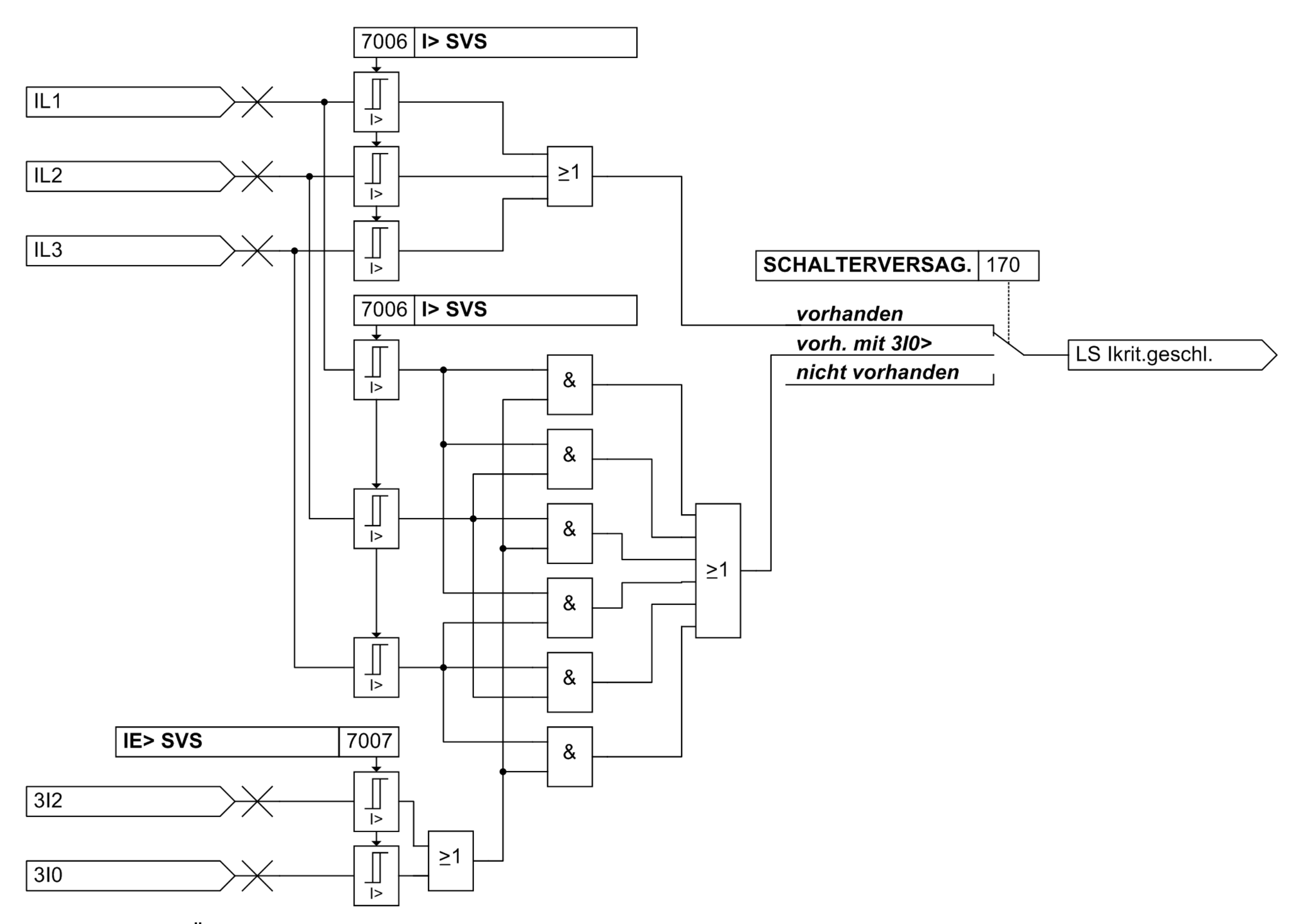


Bild 2-73 Überwachung des Stromflusses

Überwachung der Leistungsschalter-Hilfskontakte

Die Auswertung der Leistungsschalterhilfskontakte erfolgt abhängig davon, welche Hilfskontakte zur Verfügung stehen und wie die Binäreingänge rangiert sind:

- die Hilfskontakte für Leistungsschalter „offen“ (4602 „`>LS offen`“) und „geschlossen“ (4601 „`>LS geschlossen`“) sind rangiert,
- nur der Hilfskontakt für Leistungsschalter „offen“ ist rangiert (4602 „`>LS offen`“),
- nur der Hilfskontakt für Leistungsschalter „geschlossen“ ist rangiert (4601 „`>LS geschlossen`“),
- keiner der beiden Hilfskontakte ist rangiert.

In Abhängigkeit dieser Rangierung werden die Rückmeldungen der (des) Hilfskontakte(s) des Leistungsschalters bewertet. Ziel ist es, nach einem abgesetzten Auslösekommando einen geschlossenen bzw. in Störstellung stehenden Leistungsschalter an Hand der Rückmeldungen seiner Hilfskontakte zu erkennen — soweit dies möglich ist — und dies bei der Bildung einer Anregung des Schalterversagerschutzes zu berücksichtigen.

Das Logikdiagramm zeigt die Überwachung der Leistungsschalterhilfskontakte.

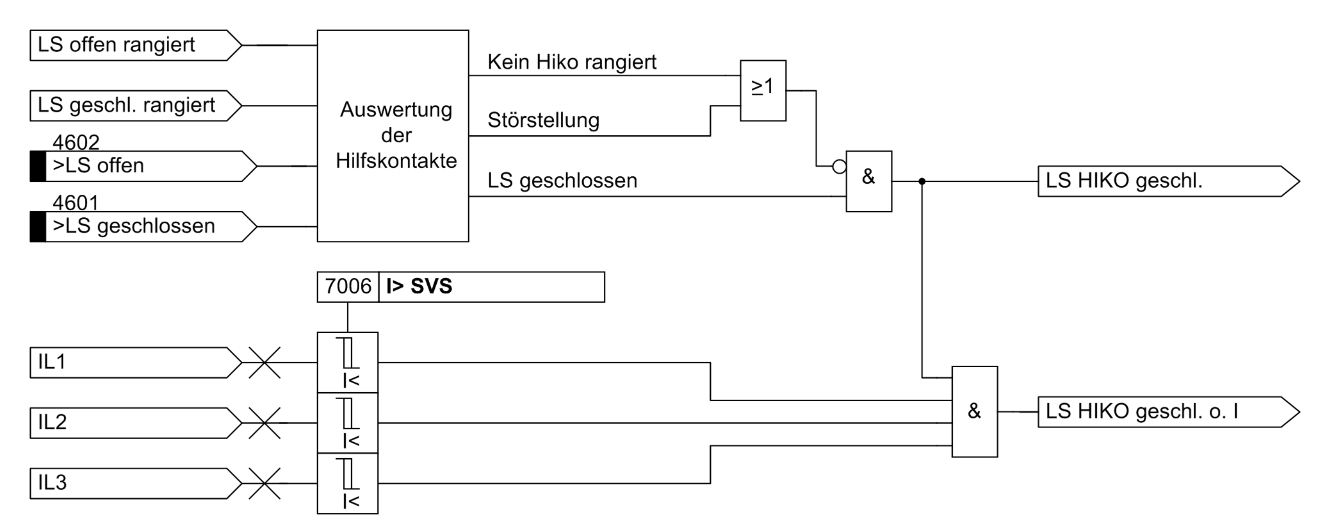


Bild 2-74 Logikdiagramm Schalterversagerschutz, Überwachung der Leistungsschalterhilfskontakte

Logik

Wenn der Schalterversagerschutz angeregt hat, wird eine entsprechende Meldung abgesetzt und eine parametrierbare Verzögerungszeit gestartet. Sind während der gesamten Dauer dieser Zeit die zur Anregung führenden Kriterien weiterhin erfüllt, so wird die Fehlerabschaltung durch die übergeordneten Leistungsschalter veranlasst. Hierzu wird der Ausschaltbefehl des Leistungsschalterversagerschutzes auf eines der Ausgaberelais rangiert.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Schalterversagerschutzes. Über Parameter kann der gesamte Schalterversagerschutz ein- oder ausgeschaltet, über Binäreingaben auch dynamisch blockiert werden.

Werden die Kriterien, die zur Anregung führten, während des Ablaufs der Verzögerungszeit ungültig, so fällt die Anregung zurück und es wird kein Auslösekommando durch den Schalterversagerschutz erzeugt.

Zum Schutz gegen mögliche Störimpulse erfolgt eine Stabilisierung des Binäreingangs für ein externes Startsignal. Dieses Signal muss während des gesamten Ablaufs der Verzögerungszeit anliegen, anderenfalls wird die Zeit zurückgesetzt und es kommt zu keinem Ausschaltbefehl.



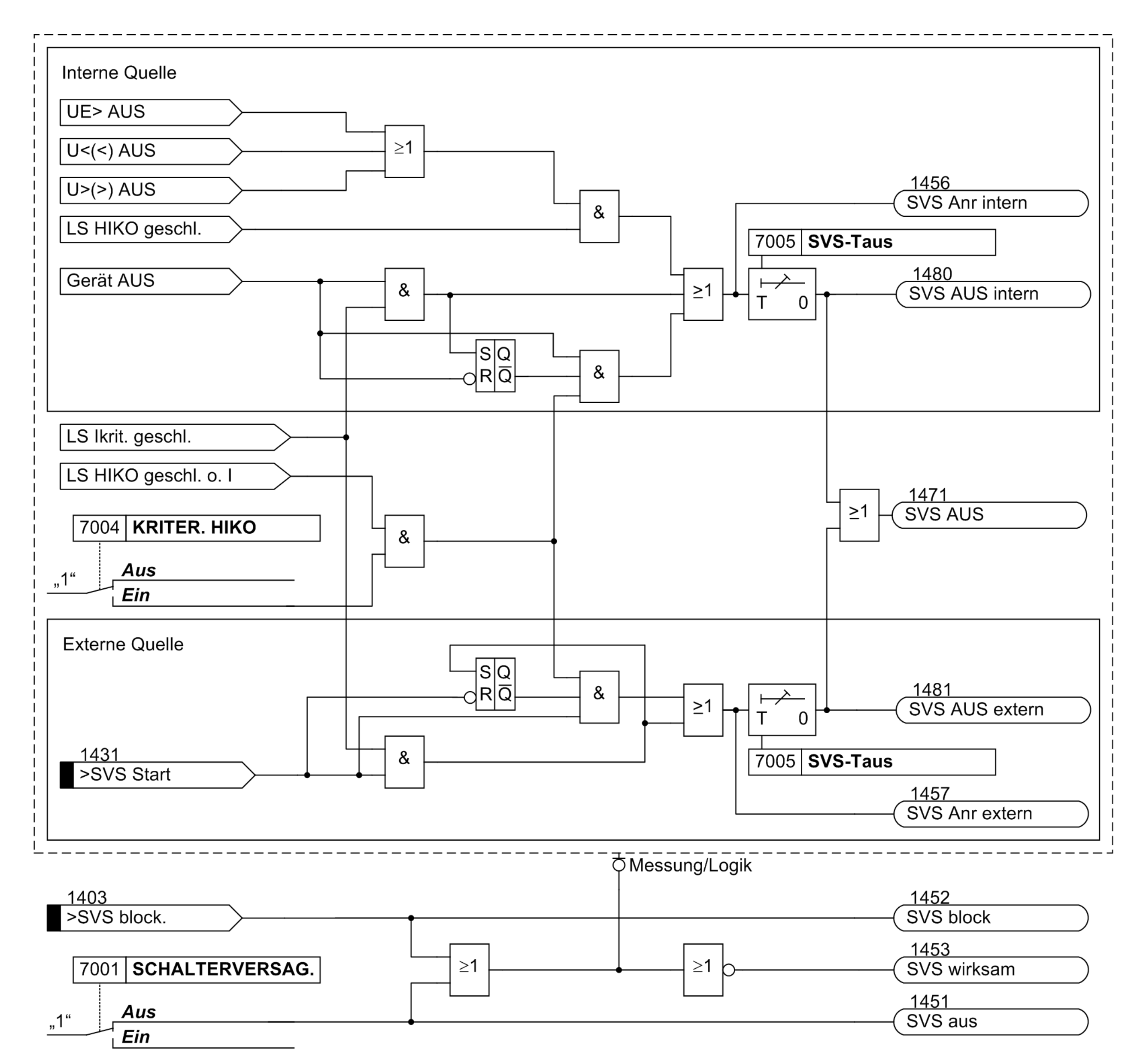


Bild 2-75 Logikdiagramm des Schalterversagerschutzes

2.12.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Schalterversagerschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 170 **SCHALTERVERSAG.** ***vorhanden*** oder ***vorh. mit 3I0>*** eingestellt wurde. Bei der Einstellung ***vorhanden*** werden für die Stromflussüberwachung die drei Phasenströme betrachtet. Bei der Einstellung ***vorh. mit 3I0>*** wird bei Auftreten nur eines Phasenstroms zusätzlich der Erdstrom bzw. der Gegensystem-strom bewertet.

Wird die Funktion nicht benötigt, wird ***nicht vorhanden*** eingestellt. Unter Adresse 7001 **SCHALTERVERSAG.** kann die Funktion ***Ein***- oder ***Aus***geschaltet werden.

Kriterien

Mit der Adresse 7004 **KRITER. HIKO** wird festgelegt, ob die über Binäreingaben eingekoppelten Schalter–Hilfskontakte zur Anregungsbildung mit berücksichtigt werden sollen oder nicht. Ist dieser Parameter auf ***Ein*** geschaltet, wird das Stromkriterium und/oder das Hilfskontaktkriterium verwendet. Diese Einstellung ist zu wählen, wenn der Schalterversagerschutz von Funktionen gestartet wird, bei denen der Stromfluss nicht immer ein sicheres Kriterium zur Erkennung des offenen Leistungsschalters ist, z.B. beim Spannungsschutz.

Verzögerungszeit

Die einzustellende Verzögerungszeit Adresse 7005 **SVS-Taus** ergibt sich aus der maximalen Ausschaltzeit des Leistungsschalters, der Rückfallzeit der Überstromerfassung sowie einer Sicherheitsmarge, die auch die Ablaufzeitstreuung der Zeitverzögerung berücksichtigt. Bild 2-76 verdeutlicht die Zeitabläufe.

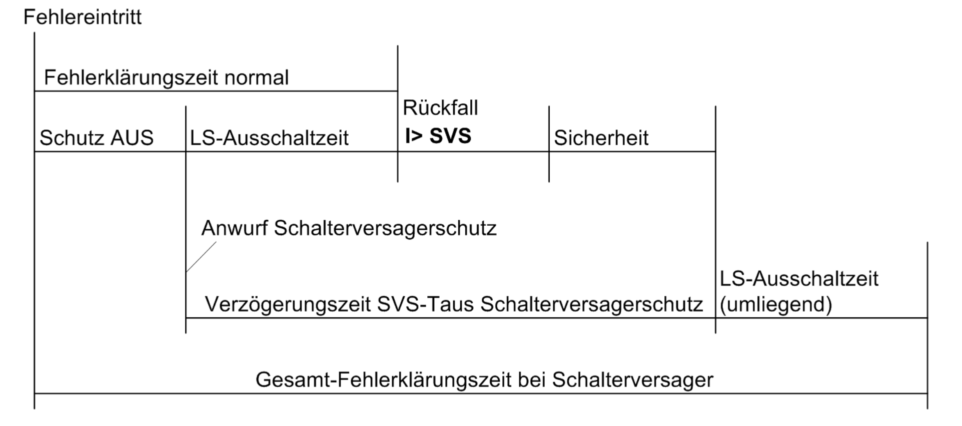
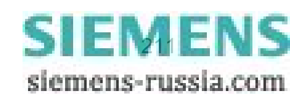


Bild 2-76 Zeitablauf bei normaler Fehlerklärung und bei Leistungsschalter-Versager

Ansprechwerte

Unter Adresse 7006 **I> SVS** stellen Sie den Ansprechwert der Stromflussüberwachung ein, unter Adresse 7007 **IE> SVS** den Ansprechwert der Erdstromflussüberwachung. Die Einstellwerte sind so zu wählen, dass die Stromflussüberwachung noch beim kleinsten zu erwartenden Kurzschlussstrom anspricht. Dazu sollte der Wert mindestens 10 % unterhalb des minimalen Kurzschlussstromes eingestellt werden. Der Ansprechwert sollte aber auch nicht niedriger als nötig gewählt werden, da eine zu empfindliche Einstellung die Gefahr in sich birgt, dass Ausgleichsvorgänge im Stromwandler–Sekundärkreis beim Abschalten extrem hoher Ströme zu Verlängerungen in der Rückfallzeit führen könnten.



2.12.3 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7001	SCHALTERVERSAG.		Aus Ein	Aus	Schalterversagerschutz
7004	KRITER. HIKO		Aus Ein	Aus	Automatische LS-Hilfskon-takt-Auswertung
7005	SVS-Taus		0.06 .. 60.00 s; ∞	0.25 s	Auslösezeit
7006	I> SVS	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der Strom-flussüberwachung
		5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
7007	IE> SVS	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der Erd-stromflussüberwachg.
		5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	

2.12.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1403	>SVS block.	EM	>Schalterversagerschutz blockieren
1431	>SVS Start	EM	>Schalterversagers. von ext.starten
1451	SVS aus	AM	Schalterversagers. ausgeschaltet
1452	SVS block	AM	Schalterversagers. blockiert
1453	SVS wirksam	AM	Schalterversagerschutz wirksam
1456	SVS Anr intern	AM	Anregung Schalterversager. (int. AUS)
1457	SVS Anr extern	AM	Anregung Schalterversager. (ext. AUS)
1471	SVS AUS	AM	Schalterversagerschutz AUS
1480	SVS AUS intern	AM	Auslösung Schalterversager. (int. AUS)
1481	SVS AUS extern	AM	Auslösung Schalterversager. (ext. AUS)

2.13 Flexible Schutzfunktionen

Die flexible Schutzfunktion ist für verschiedenste Schutzprinzipien einsetzbar. Es lassen sich maximal 20 flexible Schutzfunktionen anlegen und entsprechend ihrer Funktion parametrieren. Jede einzelne Funktion kann sowohl als eigenständige Schutzfunktion, als zusätzliche Schutzstufe einer bereits bestehenden Schutzfunktion oder als universelle Logik, z.B. für Überwachungsaufgaben, eingesetzt werden.

2.13.1 Beschreibung

Allgemeines

Die Funktion basiert auf der Verbindung einer Standardschutzlogik mit einer über Parameter wählbaren Kenngröße (Messgröße oder abgeleitet Größe). Die in Tabelle 2-10 angegebenen Kenngrößen und die sich daraus ableitenden Schutzfunktionen stehen zur Verfügung.

Beachten Sie bitte, dass die Leistungswerte nicht verfügbar sind, wenn Sie einen kapazitiven Spannungsanschluss verwenden oder als Anschlussart der Spannungswandler unter Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph** die Einstellung ***U12, U23*** oder ***U12, U23, Ux*** gewählt haben.

Tabelle 2-10 Realisierbare Schutzfunktionen

Kenngrößen-gruppe	Kenngröße / Messgröße		Schutzfunktion	ANSI-Nr.	Arbeitsweise	
					3-phasig	1-phasig
Strom	I	Grundschwingungseffektivwert	Überstromzeitschutz Unterstromüberwachung	50, 50G 37	X	X
	I_{rms}	True RMS (Effektivwert)	Überstromzeitschutz Überlastschutz Unterstromüberwachung	50, 50G 37	X	X
	$3I_0$	Nullsystem	Überstromzeitschutz, Erde	50N	X	
	I1	Mitkomponente			X	
	I2	Gegenkomponente	Schieflastschutz	46	X	
	I2/I1	Verhältnis von Gegenkomponente zu Mitkomponente			X	
Frequenz	f	Frequenz	Frequenzschutz	81U/O	ohne Phasenbezug	
	df/dt	Frequenzänderung	Frequenzänderungsschutz	81R		
Spannung	U	Grundschwingungseffektivwert	Spannungsschutz Verlagerungsspannung	27, 59, 59G	X	X
	U_{rms}	True RMS (Effektivwert)	Spannungsschutz Verlagerungsspannung	27, 59, 59G	X	X
	$3U_0$	Nullsystem	Verlagerungsspannung	59N	X	
	U_1	Mitkomponente	Spannungsschutz	27, 59	X	
	U_2	Gegenkomponente	Spannungsunsymmetrie	47	X	
Leistung	P	Wirkleistung	Rückleistungsschutz Leistungsschutz	32R, 32, 37	X	X
	Q	Blindleistung	Leistungsschutz	32	X	X
	cos φ	Leistungsfaktor	Leistungsfaktor	55	X	X
Binäreingang	–	Binäreingang	Direkte-Einkopplung		ohne Phasenbezug	

Im Kapitel 2.14 wird ein Anwendungsbeispiel für die Funktion „Rückleistungsschutz“ gegeben.

Die bis zu maximal 20 projektierbaren Schutzfunktionen arbeiten unabhängig voneinander. Die nachfolgende Beschreibung erfolgt für eine Funktion, sie gilt entsprechend für alle weiteren flexiblen Funktionen. Zur Unterstützung der Beschreibung dient das Logikdiagramm in Bild 2-77.



Funktionssteuerung

Die Funktion lässt sich ***Ein***- und ***Aus***schalten. Zudem kann sie in den Zustand ***Nur Meldung*** geschaltet werden. In diesem Zustand wird bei Anregung kein Störfall eröffnet und keine Auskommandoverzögerung gestartet. Eine Auslösung ist damit nicht möglich.

Kommt es, nachdem flexible Funktionen konfiguriert wurden, zu Änderungen in den Anlagendaten 1, so kann es sein, dass die Funktionen als Folge fehlparametriert sind. Dies wird durch die Meldung (FNr. „$00 fehlpar.") angezeigt. Die Funktion ist in diesem Fall inaktiv und die Parametrierung der Funktion muss angepasst werden.

Funktionsblockierungen

Die Funktion lässt sich über Binäreingang (FNr. 235.2110 „>$00 block") oder die Vorortbedienung („Steuerung" -> „Markierungen" -> „Setzen") blockieren. Im blockierten Zustand wird das gesamte Messwerk der Funktion sowie alle laufenden Zeiten und Meldungen zurückgesetzt. Die Blockierung über die Vorortbedienung kann von Bedeutung sein, falls sich die Funktion in einer Daueranregung befindet und deshalb ein Umparametrieren nicht möglich ist. Bei auf Spannungen basierenden Kenngrößen kann die Funktion im Fall des Ausfalls einer Messspannung blockiert werden. Der Erkennung hierauf erfolgt entweder über die geräteinterne Funktion „Messspannungs-Ausfallerkennung" (FNr. 170 „FFM unverzögert"; siehe Kapitel 2.10.1) oder über Hilfskontakte vom Spannungswandlerschutzschalter (FNr. 6509 „>U WDL Sich Abg" und FNr. 6510 „>U WDL Sich SS"). Dieser Blockiermechanismus lässt sich über Parameter aus- oder einschalten. Der entsprechende Parameter **SPG.MESSW.BLK.** ist nur verfügbar, wenn die Kenngröße auf einer Spannungsmessung basiert.

Bei Ausführung der Funktion als Leistungsschutz oder Leistungsüberwachung erfolgt eine Blockierung bei Strömen kleiner 0,03· I_N.

Arbeitsweise, Messgrößen, Messverfahren

Die Ausrichtung der flexiblen Funktion auf eine spezifische Schutzfunktion für eine konkrete Applikation erfolgt über die Parameter **ARBEITSWEISE**, **MESSGRÖßE**, **MESSVERFAHREN** und **ANREGUNG BEI**. Über den Parameter **ARBEITSWEISE** kann eingestellt werden, ob die Funktion ***3-phasig***, ***1-phasig*** oder ***ohne Bezug***, d.h. ohne (festen) Phasenbezug arbeitet. Bei 3-phasiger Arbeitsweise werden alle drei Phasen parallel bewertet. D.h., die Bearbeitung von der Schwellwertbewertung über die Anregemeldungen bis einschließlich zur Auskommandoverzögerung erfolgt phasenselektiv und parallel. Dies ist beispielsweise die typische Arbeitsweise eines 3-phasigen Überstromzeitschutzes. Bei 1-phasiger Arbeitsweise arbeitet die Funktion entweder mit der Messgröße einer Phase, welche explizit angegeben werden muss (z.B. wird nur der Strom der Phase ***IL2*** bewertet), dem gemessenem Erdstrom ***IE*** oder der gemessenen Verlagerungsspannung ***UE***. Basiert die Kenngröße auf der Frequenz oder soll die Funktionalität Direkte-Einkopplung verwendet werden, so ist die Arbeitsweise ohne (festen) Phasenbezug. Über die weiteren Parameter werden die zu verwendende **MESSGRÖßE** sowie das **MESSVERFAHREN** festgelegt. Über das **MESSVERFAHREN** wird für Strom- und Spannungsmesswerte bestimmt, ob die Funktion mit dem Grundschwingungseffektivwert oder dem reinen Effektivwert (True RMS), welcher auch Oberschwingungen bewertet, arbeitet. Alle anderen Kenngrößen arbeiten fest mit dem Grundschwingungseffektivwert. Weiterhin wird über den Parameter **ANREGUNG BEI** festgelegt, ob die Funktion bei Schwellwertüberschreitung (>-Stufe) oder Schwellwertunterschreitung (<-Stufe) anregen soll.

Kennliniencharakteristik

Die Kennliniencharakteristik der Funktion ist immer „unabhängig", d.h., die Verzögerungszeit wird nicht von der Messgröße beeinflusst.

Funktionslogik

Bild 2-77 zeigt das Logikdiagramm für eine 3–phasig arbeitende Funktion. Ist die Arbeitsweise 1-phasig oder ohne Phasenbezug, so entfallen die Phasenselektivität und damit die phasenspezifischen Meldungen.

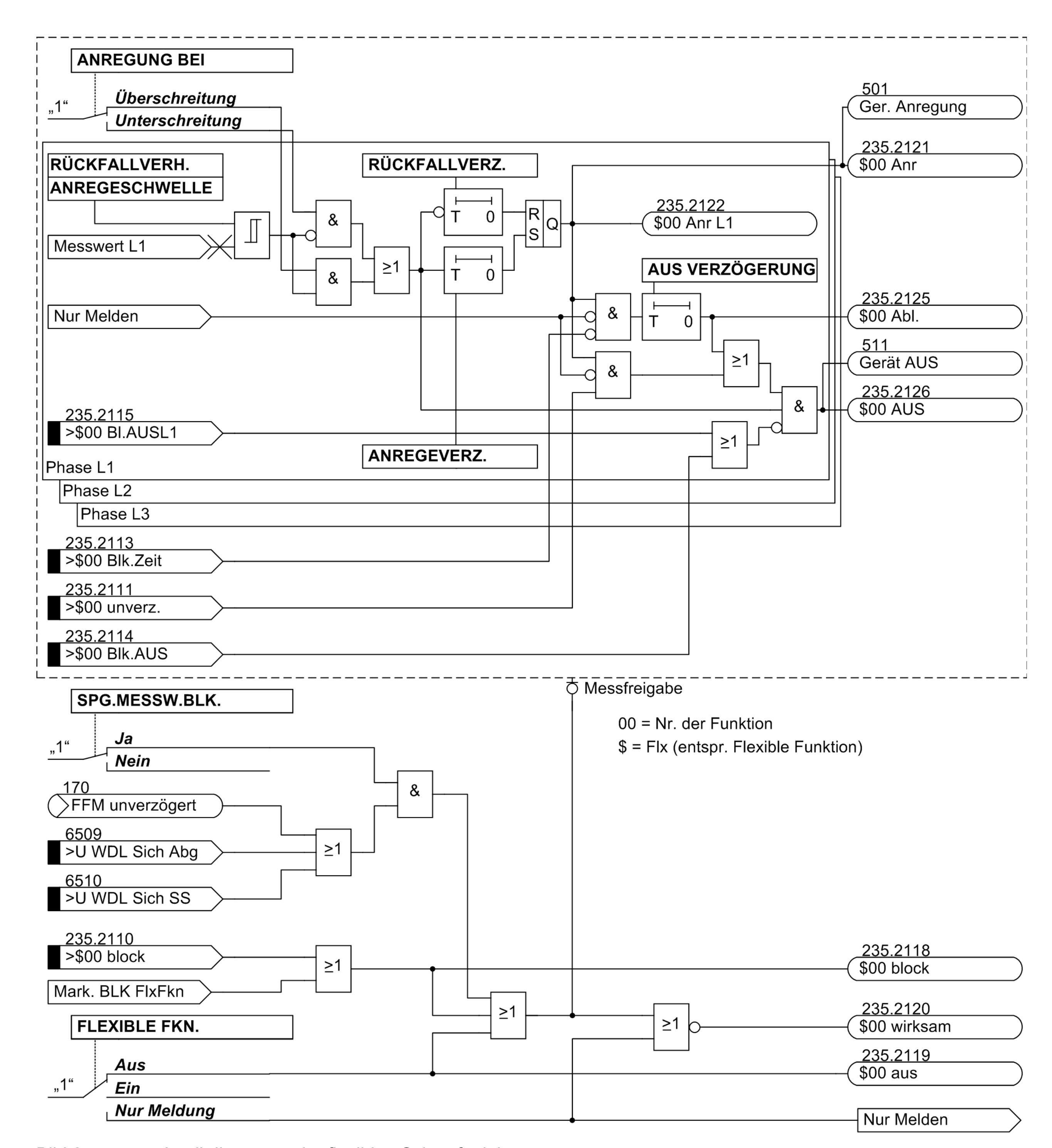


Bild 2-77 Logikdiagramm der flexiblen Schutzfunktionen

Je nach Parametrierung wird der eingestellte Schwellwert entweder auf Unter- oder Überschreitung überwacht. Bei Überschreitung des Schwellwertes (>-Stufe) wird die parametrierte Anregeverzögerungszeit gestartet. Mit dem Ablauf dieser Verzögerungszeit und weiterhin bestehender Schwellwertüberschreitung wird die angeregte Phase (z.B. FNr. 235.2122 „$00 Anr L1“) sowie die Funktionsanregung (FNr. 235.2121 „$00 Anr“) gemeldet. Bei zu Null eingestellter Anregeverzögerung erfolgt die Anregung zusammen mit dem Erkennen der Schwellwertüberschreitung. Ist die Funktion eingeschaltet, so werden mit der Anregung die Auskommandoverzögerungszeit und die Störfallprotokollierung gestartet. Bei Einstellung auf „Nur Meldung“ erfolgt dies nicht. Bleibt der Schwellwert während des Ablaufs der Auskommandoverzögerungszeit überschritten, so wird mit dem Ablauf das Auskommando abgesetzt (FNr. 235.2126 „$00 AUS“). Der Zeitablauf wird über (FNr. 235.2125 „$00 Abl.“) gemeldet. Der Ablauf der Auskommandoverzögerungszeit kann über Binäreingabe (FNr. 235.2113 „>$00 Blk.Zeit“) blockiert werden. Solange die Binäreingabe aktiv ist, wird die Zeit nicht gestartet, es kann somit zu keiner Auslösung kommen. Mit Rückfall der Binäreingabe und bestehender Anregung wird die Zeit gestartet. Zudem kann der Ablauf der Verzögerungszeit über Aktivierung der Binäreingabe (FNr. 235.2111 „>$00 unverz.“) umgangen werden. Bei bestehender Anregung und Aktivierung der Binäreingabe kommt es dann umgehend zur Auslösung. Das Absetzen des Auskommandos kann über die Binäreingaben (FNr. 235.2115 „>$00 Bl.AUSL1“) und (FNr. 235.2114 „>$00 Blk.AUS“) blockiert werden. Die phasenselektive Auskommandoblockierung wird für ein Zusammenwirken mit der Einschaltstabilisierung benötigt (siehe „Zusammenwirken mit anderen Funktionen“). Das Rückfallverhältnis der Funktion ist parametrierbar. Kommt es nach der Anregung zur Unterschreitung des eingestellten Rückfallwertes (>-Stufe), so wird die Rückfallverzögerungszeit gestartet. Während dieser Zeit wird die Anregung weiter aufrecht gehalten, eine gestartete Auskommandoverzögerungszeit läuft weiter ab. Kommt es zum Ablauf der Auskommandoverzögerung, während die Rückfallverzögerung noch läuft, so wird ein Auskommando nur abgesetzt, wenn aktuell der Schwellwert überschritten ist. Erst mit Ablauf der Rückfallverzögerungszeit fällt die Anregung zurück. Ist die Zeit zu Null parametriert, so erfolgt der Rückfall sofort mit der Schwellwertunterschreitung.

Direkte-Einkopplung

Die Direkte-Einkopplung ist nicht explizit im Logikdiagram dargestellt, da die Funktionalität analog ist. Wird die Binäreingabe zur Direkten-Einkopplung (FNr. 235.2112 „>$00 Einkopp“) aktiviert, so wird dies logisch wie eine Schwellwertüberschreitung behandelt, d.h., mit Aktivierung wird die Anregeverzögerungszeit gestartet. Ist diese zu Null gesetzt, so wird die Anregung sofort gemeldet und die Auskommandoverzögerung gestartet. Darüber hinaus wirkt die Logik wie in Bild 2-77 dargestellt.

Zusammenwirken mit anderen Funktionen

Die flexiblen Schutzfunktionen wirken mit verschiedenen anderen Funktionen zusammen, und zwar

- Mit dem Schalterversagerschutz:

  Der Schalterversagerschutz wird automatisch angeworfen, wenn die Funktion ein Auskommando absetzt. Eine Auslösung erfolgt jedoch nur dann, wenn zu diesem Zeitpunkt das Stromkriterium erfüllt, d.h., die einstellbare Mindeststromschwelle 7006 **I> SVS** überschritten ist.
- Mit der Messspannungs-Ausfallerkennung (Beschreibung siehe unter „Funktionsblockierungen“)
- Mit der Einschaltstabilisierung (Inrush):

  Ein direktes Zusammenwirken mit der Einschaltstabilisierung ist nicht möglich. Soll eine flexible Funktion durch die Einschaltstabilisierung blockiert werden, so muss diese Blockierung über CFC ausgeführt werden. Für eine phasenselektive Arbeitsweise stellt die flexible Funktion drei Binäreingänge zur phasenselektiven Auskommando-Blockierung zur Verfügung (FNr. 235.2115 bis 235.2117). Diese müssen mit den phasenselektiven Meldungen zur Erkennung des Einschalt-Rushs (FNr. 1840 bis 1842) verbunden werden. Soll eine Crossblockierung ausgeführt werden, so sind die phasenselektiven Einschalt-Rush-Meldungen logisch ODER zu verknüpfen und mit dem Binäreingang zur Blockierung des Funktions-Auskommandos (FNr. 235.2114 „>$00 Blk.AUS“) zu verknüpfen. Weiter ist zu beachten, dass die flexible Funktion um mindestens 20 ms verzögert werden muss, damit die Einschaltstabilisierung sicher vor der flexiblen Funktion ansprechen kann.
- Mit der Gerätegesamtlogik:

  Die Anregemeldung der flexiblen Funktion geht in die Generalanregung ein, die Auslösung in die Generalauslösung (siehe auch Kapitel 2.17). Alle mit der Generalanregung und -auslösung verbundenen Funktionalitäten kommen damit auch bei der flexiblen Funktion zur Anwendung.

  Die Auslösebefehle der flexiblen Schutzfunktionen werden nach Anregerückfall mindestens für die parametrierte Mindest-Auslösekommandodauer 210 T AUSKOM MIN. aufrecht erhalten.

2.13.2 Einstellhinweise

Im Funktionsumfang wird eingestellt, welche Anzahl von flexiblen Schutzfunktionen verwendet werden soll (siehe hierzu Kapitel 2.1.1). Wird eine flexible Funktion im Funktionsumfang wegprojektiert (Entfernen des Häkchens), so gehen alle Einstellungen und Rangierungen der Funktion verloren bzw. werden auf ihre Voreinstellwerte zurückgesetzt.

Allgemeines

Im DIGSI-Einstelldialog „Allgemein“ kann der Parameter **FLEXIBLE FKN.** auf ***Aus***, ***Ein*** oder ***Nur Meldung*** eingestellt werden. Arbeitet die Funktion in der Betriebsart ***Nur Meldung***, werden keine Störfälle eröffnet, keine „Wirksam“-Meldung abgesetzt, kein Auslösekommando gegeben und somit auch der Schalterversagerschutz nicht beeinflusst. Deshalb ist diese Betriebsart vorzuziehen, wenn eine flexible Funktion nicht als Schutzfunktion arbeiten soll. Außerdem ist die **ARBEITSWEISE** parametrierbar:

3-phasig – Funktionen bewerten das dreiphasige Messsystem, d.h., alle drei Phasen werden parallel bearbeitet. Ein typisches Beispiel stellt der dreiphasig arbeitende Überstromzeitschutz dar.

1-phasig – Funktionen bewerten nur den einzelnen Messwert. Dies kann ein einzelner Phasenwert (z.B. U_{L2}) bzw. U_x sein oder eine Erdgröße (U_E, I_E oder I_{E2}).

Bei der Einstellung ***ohne Bezug*** wird die Messgrößenbewertung unabhängig davon vorgenommen, ob ein ein- oder dreiphasiger Anschluss von Strom und Spannung vorliegt. Tabelle 2-10 gibt eine Übersicht, welche Kenngrößen in welcher Arbeitsweise betrieben werden können.



Messgrößen

Im Einstelldialog „Messgröße" erfolgt die Auswahl der von der flexiblen Schutzfunktion zu bewertenden Messgröße, die eine berechnete oder direkt gemessene Größe sein kann. Die hier auswählbaren Einstellmöglichkeiten sind abhängig von der unter dem Parameter **ARBEITSWEISE** vorgegebenen Art der Messwertverarbeitung (siehe folgende Tabelle).

Tabelle 2-11 Parameter “Arbeitsweise” und “Messgröße”

Parameter **ARBEITSWEISE** Einstellung	Parameter **MESSGRÖßE** Einstellauswahl
1-phasig, 3-phasig	Strom Spannung P vorwärts P rückwärts Q vorwärts Q rückwärts Leistungsfaktor
Ohne Bezug	Frequenz Df/dt steigend Df/dt fallend Binäreingang

Verwenden Sie einen kapazitiven Spannungsanschluss oder haben Sie als Anschlussart der Spannungswandler unter Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph** die Einstellung ***U12, U23*** oder ***U12, U23, Ux*** gewählt, so stehen die Leistungsgrößen nicht zur Verfügung.

Messverfahren

Für die Messgrößen Strom, Spannung und Leistung lassen sich die in den folgenden Tabellen dargestellten Messverfahren parametrieren. Zudem sind die Abhängigkeiten der verfügbaren Messverfahren von der parametrierten Arbeitsweise und der Messgröße dargestellt.

Tabelle 2-12 Parameter im Einstelldialog “Messverfahren”, Arbeitsweise 3-phasig

Arbeitsweise	Messgröße		Hinweise
3-phasig	Strom, Spannung	Parameter **MESSVERFAHREN** Einstellauswahl	
		Grundschwingung	Es wird nur die Grundschwingung bewertet, Oberschwingungen werden unterdrückt. Dies ist das Standardmessverfahren der Schutzfunktionen. Achtung: Der Spannungsschwellwert wird unabhängig vom Parameter SPANNUNGSSYSTEM immer als Leiter-Leiter-Spannung parametriert.
		True RMS	Es wird der „wahre“ Effektivwert bestimmt, d.h. Oberschwingungen werden bewertet. Dieses Verfahren kommt beispielsweise zur Anwendung, wenn ein einfacher Überlastschutz auf Basis einer Strommessung realisiert werden soll, da die Oberschwingungen zur thermischen Erwärmung beitragen. Achtung: Der Spannungsschwellwert wird unabhängig vom Parameter SPANNUNGSSYSTEM immer als Leiter-Leiter-Spannung parametriert.
		Mitsystem, Gegensystem, Nullsystem	Um gewisse Applikationen zu realisieren, kann als Messverfahren das Mitsystem oder Gegensystem parametriert werden. Beispiele sind: - I2 (Schieflastschutz) - U2 (Spannungsunsymmetrie) Über die Auswahl Nullsystem können weitere Nullstrom- oder Nullspannungsfunktionen umgesetzt werden, die unabhängig von den direkt über Wandler gemessenen Erdgrößen IE und UE arbeiten. Achtung: Der Spannungsschwellwert wird unabhängig vom Parameter SPANNUNGSSYSTEM immer nach Definition der symmetrischen Komponenten parametriert.
	Strom	Verhältnis $I2/I1$	Es wird das Verhältnis von Gegensystem- zu Mitsystemstrom bewertet
	Spannung	Parameter **SPANNUNGSSYSTEM** Einstellauswahl	
		Leiter-Leiter Leiter-Erde	Haben Sie unter Adresse 213 U-WDL ANSCH 3ph U1E, U2E, U3E oder U12, U23, UE eingestellt, so kann ausgewählt werden, ob eine 3-phasig arbeitende Spannungsfunktion die Leiter-Erde- oder Leiter-Leiter-Spannungen bewerten soll. Bei Wahl Leiter-Leiter werden diese Größen aus den Leiter-Erde Spannungen berechnet. Die Wahl ist z.B. bei 1-poligen Fehlern von Bedeutung. Bricht die fehlerbehaftete Spannung auf Null zusammen, so ist die betroffene Leiter-Erde Spannung Null, wogegen die betroffenen Leiter-Leiter Spannungen auf die Größe einer Leiter-Erde Spannung einbrechen. Bei Anschluss von Leiter-Leiter Spannungen ist der Parameter ausgeblendet.



Hinweis

Hinsichtlich der phasenselektiven Anregemeldungen ergibt sich beim dreiphasigen Spannungsschutz mit verketteten Größen (gemessen oder berechnet) ein spezielles Verhalten, da die phasenselektive Anregemeldung “Flx01 Anr Lx” dem entsprechenden Messwertkanal “Lx” zugeordnet ist.

Einpolige Fehler:

Bricht beispielsweise die Spannung U_{L1} in dem Maß ein, dass die Spannungen U_{L12} und U_{L31} ihre Schwellwerte unterschreiten, so meldet das Gerät die Anregungen “Flx01 Anr L1” und “Flx01 Anr L3”, da die Unterschreitung im ersten und dritten Messwertkanal festgestellt wurde.

Zweipolige Fehler:

Bricht beispielsweise die Spannung U_{L12} in dem Maß ein, dass ihr Schwellwert unterschritten wird, so meldet das Gerät die Anregungen “Flx01 Anr L1”, da die Unterschreitung im ersten Messwertkanal festgestellt wurde.

Tabelle 2-13 Parameter im Einstelldialog “Messverfahren”, Arbeitsweise 1-phasig

Arbeitsweise	Messgröße		Hinweise
1-phasig	Strom, Spannung	Parameter **MESSVERFAHREN** Einstellauswahl	
		Grundschwingung	Es wird nur die Grundschwingung bewertet, Oberschwingungen werden unterdrückt. Dies ist das Standardmessverfahren der Schutzfunktionen.
		True RMS	Es wird der „wahre“ Effektivwert bestimmt, d.h. Oberschwingungen werden bewertet. Dieses Verfahren kommt beispielsweise zur Anwendung, wenn ein einfacher Überlastschutz auf Basis einer Strommessung realisiert werden soll, da die Oberschwingungen zur thermischen Erwärmung beitragen.
	Strom	Parameter **STROM** Einstellauswahl	
		IL1 IL2 IL3 IE IEE IE2	Es wird festgelegt, welcher Strommesskanal durch die Funktion zu bewerten ist. Je nach Gerätevariante wird entweder IE (normal-empfindlicher Erdstromeingang), IEE (empfindlicher Erdstromeingang) und IE2 (zweiter Erdstrom an das Gerät angeschlossen) angeboten. Ist der Parameter 251 auf L1,E2,3,E;E2>L2 gesetzt, ist die Einstellung IE auf den Strom am zweiten Stromeingang bezogen (IE2). Die Einstellung IEE ist auf den empfindlichen Erdstrom am vierten Stromeingang bezogen. Ist der Parameter 251 auf L1,E2,L3,E;E>L2 gesetzt, ist die Einstellung IE2 auf den Strom am zweiten Stromeingang bezogen (IE2). Die Einstellung IE bzw. IEE ist auf den normal-empfindlichen bzw. empfindlichen Erdstrom am vierten Stromeingang bezogen.
	Spannung	Parameter **SPANNUNG** Einstellauswahl	
		U12 U23 U31 U1E U2E U3E UE Ux	Es wird festgelegt, welcher Spannungsmesskanal durch die Funktion zu bewerten ist. Bei Wahl einer Leiter-Leiter Spannung ist der Schwellwert als Leiter-Leiter-Wert einzustellen, bei Wahl einer Leiter-Erde Größe als Leiter-Erde-Spannung. Der Umfang der Einstelltexte richtet sich nach dem Anschluss der Spannungswandler (siehe Adresse 213 U-WDL ANSCH 3ph).
	P vorwärts, P rückwärts, Q vorwärts, Q rückwärts	Parameter **LEISTUNG** Einstellauswahl	
		IL1 U1E IL2 U2E IL3 U3E	Es wird festgelegt, welcher Leistungsmesskanal (Strom und Spannung) durch die Funktion zu bewerten ist. Der Umfang der Einstelltexte richtet sich nach dem Anschluss der Spannungswandler (siehe Adresse 213 U-WDL ANSCH 3ph). Haben Sie die Einstellung U12, U23, UE ausgewählt, werden bei Auswahl „Leiter-Erde“ die Leiter-Erde-Spannungen berechnet, bei Auswahl „Leiter-Leiter“ die angeschlossenen Leiter-Leiter-Spannungen verwendet und U31 aus U12 und U23 berechnet.

Die Vorwärtsrichtung der Leistungen (P vorwärts, Q vorwärts) ist in Richtung der Leitung. Der Parameter (1108 **P,Q VORZEICHEN**) zur Vorzeichenumkehr der Leistungsanzeige in den Betriebsmesswerten wird von den flexiblen Funktionen ignoriert.

Über den Parameter **ANREGUNG BEI** wird festgelegt, ob die Funktion bei Überschreitung oder Unterschreitung des eingestellten Schwellwertes anregen soll.



Einstellungen

Die Anregeschwellen, Verzögerungszeiten und Rückfallverhältnisse der flexiblen Schutzfunktion werden im DIGSI-Einstelldialog „Einstellungen“ eingestellt.

Über Parameter **ANREGESCHWELLE** wird die Anregeschwelle der Funktion parametriert. Die AUS-Kommandoverzögerungszeit wird über Parameter **AUS VERZÖGERUNG** eingestellt. Beide Einstellwerte müssen entsprechend der geforderten Applikation gewählt werden.

Die Anregung kann über Parameter **ANREGEVERZ.** verzögert werden. Dieser Parameter wird bei Schutzanwendungen üblicherweise auf Null eingestellt (Voreinstellung), da eine Schutzfunktion möglichst schnell anregen soll. Eine von Null abweichende Einstellung kann gewünscht sein, wenn nicht auf jede kurzfristige Überschreitung der Anregeschwelle mit der Eröffnung eines Störfalls reagiert werden soll, z.B. beim Leistungsschutz oder wenn die Funktion nicht als Schutz-, sondern als Überwachungsfunktion eingesetzt wird.

Bei der Einstellung von kleinen Leistungsschwellwerten ist zu beachten, dass zur Leistungsberechnung ein Mindeststrom von 0,03 I_N erforderlich ist. Bei kleineren Strömen wird die Leistungsberechnung blockiert.

Der Rückfall der Anregung kann mit Parameter **RÜCKFALLVERZ.** verzögert werden. Auch diese Einstellung wird standardmäßig auf Null gesetzt (Voreinstellung). Eine von Null abweichende Einstellung kann nötig sein, wenn das Gerät zusammen mit elektromechanischen Geräten, die deutlich längere Rückfallzeiten als das digitale Schutzgerät aufweisen, eingesetzt werden soll (siehe hierzu auch Kapitel 2.2). Bei Verwendung der Rückfallverzögerung wird empfohlen, diese kürzer als die AUS-Kommandoverzögerungszeit zu parametrieren, um “Wettläufe” beider Zeiten zu vermeiden.

Über den Parameter **SPG.MESSW.BLK.** kann eingestellt werden, ob eine Funktion, deren Messgröße auf einer Spannungsmessung basiert (Messgrößen Spannung, P vorwärts, P rückwärts, Q vorwärts, Q rückwärts und Leistungsfaktor), im Fall eines Messspannungsausfalls blockiert werden soll (Einstellung ***Ja***) oder nicht (Einstellung ***Nein***).

Das Rückfallverhältnis der Funktion wird über Parameter **RÜCKFALLVERH.** gewählt. Das Standardrückfallverhältnis von Schutzfunktionen ist 0,95 (Voreinstellung). Wird die Funktion als Leistungsschutz angewandt, so sollte ein Rückfallverhältnis von mindestens 0,9 eingestellt werden. Das Gleiche gilt bei der Verwendung der symmetrischen Komponenten von Strom und Spannung. Wird das Rückfallverhältnis verkleinert, ist es sinnvoll, die Anregung der Funktion auf eventuell auftretendes „Klappern“ hin zu testen.

Bei der Messgröße Frequenz (f) wird eine Rückfalldifferenz (Parameter **RÜCKFALLDIFF.**) eingestellt. Üblicherweise kann die Voreinstellung von 0,02 Hz beibehalten werden. In schwachen Netzen mit größeren, kurzfristigen Frequenzschwankungen sollte eine größere Rückfalldifferenz eingestellt werden, um ein Klappern der Funktion zu vermeiden.

Bei der Messgröße Frequenzänderung (df/dt) wird mit einer fest eingestellten Rückfalldifferenz von 0,1 Hz/s gearbeitet.

Meldungen umbenennen, Rangierungen prüfen

Nach der Parametrierung einer flexiblen Funktion sind folgende weitere Schritte zu beachten:

- Matrix in DIGSI öffnen.
- Die neutralen Meldungstexte entsprechend der Anwendung umbenennen.
- Rangierungen auf Kontakte und in Betriebs- und Störfallpuffer überprüfen bzw. entsprechend den Anforderungen setzen.

Weitere Hinweise

Folgender zusätzlicher Hinweis ist zu beachten:

- Da der Leistungsfaktor nicht zwischen kapazitiv und induktiv unterscheidet, kann das Vorzeichen der Blindleistung mit CFC-Hilfe bei Bedarf als Zusatzkriterium verwendet werden.

2.13.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
0	FLEXIBLE FKN.		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Flexible Funktion
0	ARBEITSWEISE		3-phasig 1-phasig ohne Bezug	3-phasig	Arbeitsweise
0	MESSGRÖßE		Bitte auswählen Strom Spannung P vorwärts P rückwärts Q vorwärts Q rückwärts Leistungsfaktor Frequenz Df/dt steigend Df/dt fallend Binäreingang	Bitte auswählen	Auswahl der Messgröße
0	MESSVERFAHREN		Grundschwingung True RMS Mitsystem Gegensystem Nullsystem Verhält. I2/I1	Grundschwingung	Auswahl des Messverfahrens
0	ANREGUNG BEI		Überschreitung Unterschreitung	Überschreitung	Anregung bei
0	STROM		IL1 IL2 IL3 IE IEE IE2	IL1	Strom
0	SPANNUNG		Bitte auswählen U1E U2E U3E U12 U23 U31 UE Ux	Bitte auswählen	Spannung
0	LEISTUNG		IL1 U1E IL2 U2E IL3 U3E	IL1 U1E	Leistung
0	SPANNUNGSSYSTEM		Leiter-Leiter Leiter-Erde	Leiter-Leiter	Spannungssystem



Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
0	ANREGESCHWELLE		0.05 .. 40.00 A	2.00 A	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	1A	0.05 .. 40.00 A	2.00 A	Anregeschwelle
		5A	0.25 .. 200.00 A	10.00 A	
0	ANREGESCHWELLE	1A	0.001 .. 1.500 A	0.100 A	Anregeschwelle
		5A	0.005 .. 7.500 A	0.500 A	
0	ANREGESCHWELLE		2.0 .. 260.0 V	110.0 V	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE		2.0 .. 200.0 V	110.0 V	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE		40.00 .. 60.00 Hz	51.00 Hz	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE		50.00 .. 70.00 Hz	61.00 Hz	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE		0.10 .. 20.00 Hz/s	5.00 Hz/s	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	1A	2.0 .. 10000.0 W	200.0 W	Anregeschwelle
		5A	10.0 .. 50000.0 W	1000.0 W	
0	ANREGESCHWELLE		-0.99 .. 0.99	0.50	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE		15 .. 100 %	20 %	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE		2.0 .. 260.0 V	110.0 V	Anregeschwelle
0	AUS VERZÖGERUNG		0.00 .. 3600.00 s	1.00 s	AUS Kommando Verzöge-rung
0A	ANREGEVERZ.		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerung der Anre-gung
0	ANREGEVERZ.		0.00 .. 28800.00 s	0.00 s	Verzögerung der Anre-gung
0A	RÜCKFALLVERZ.		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerung des Rück-falls
0A	SPG.MESSW.BLK.		Nein Ja	Ja	Block. bei Ausfall der Messspannung
0A	RÜCKFALLVERH.		0.70 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis
0A	RÜCKFALLVERH.		1.01 .. 3.00	1.05	Rückfallverhältnis
0	RÜCKFALLDIFF.		0.02 .. 1.00 Hz	0.03 Hz	Rückfalldifferenz

2.13.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
235.2110	>$00 block	EM	>Funktion $00 blockieren
235.2111	>$00 unverz.	EM	>Funktion $00 AUS unverzögert
235.2112	>$00 Einkopp	EM	>Funktion $00 Einkopplung
235.2113	>$00 Blk.Zeit	EM	>Funktion $00 Zeit blockieren
235.2114	>$00 Blk.AUS	EM	>Funktion $00 AUS blockieren
235.2115	>$00 Bl.AUSL1	EM	>Funktion $00 AUS L1 blockieren
235.2116	>$00 Bl.AUSL2	EM	>Funktion $00 AUS L2 blockieren
235.2117	>$00 Bl.AUSL3	EM	>Funktion $00 AUS L3 blockieren
235.2118	$00 block	AM	Funktion $00 ist blockiert
235.2119	$00 aus	AM	Funktion $00 ist ausgeschaltet
235.2120	$00 wirksam	AM	Funktion $00 ist wirksam
235.2121	$00 Anr	AM	Funktion $00 Anregung
235.2122	$00 Anr L1	AM	Funktion $00 Anregung L1
235.2123	$00 Anr L2	AM	Funktion $00 Anregung L2
235.2124	$00 Anr L3	AM	Funktion $00 Anregung L3
235.2125	$00 Abl.	AM	Funktion $00 Zeitablauf
235.2126	$00 AUS	AM	Funktion $00 Auslösung
236.2127	BLK. Flex.Fkt.	IE	Flexible Funktionen blockieren
235.2128	$00 fehlpar.	AM	Funktion $00 ist fehlparametriert



2.14 Leistungsrichtungsschutz-Applikation mit flexibler Schutzfunktion

2.14.1 Beschreibung

Allgemeines

Mit den flexiblen Schutzfunktionen läßt sich ein einstufiger oder mehrstufiger Leistungsrichtungsschutz realisieren. Jede Leistungsrichtungsstufe kann einphasig oder dreiphasig betrieben werden. Die Stufen können wahlweise Wirkleistung vorwärts, Wirkleistung rückwärts, Blindleistung vorwärts oder Blindleistung rückwärts als Messgröße heranziehen. Die Anregung der Schutzstufen kann bei Schwellwertüberschreitung oder -Unterschreitung erfolgen. Mögliche Anwendungen für einen Leistungsrichtungsschutz werden in Tabelle 2-14 aufgeführt.

Tabelle 2-14 Anwendungsübersicht Leistungsrichtungsschutz

		Bewertungsart	
	Richtung	**Überschreitung**	**Unterschreitung**
P	Vorwärts	Überwachung der Vorwärtsleistungsgrenzen von Betriebsmitteln (Transformatoren, Leitungen)	Erfassung von leerlaufenden Motoren
	Rückwärts	Schutz eines lokalen Industrienetzes vor Rückspeisung in das Energieversorgernetz Erfassung der Rückspeisung von Motoren	
Q	Vorwärts	Überwachung der Blindleistungsgrenzen von Betriebsmitteln (Transformatoren, Leitungen) Zuschalten einer Kondensatorbank zur Blindleistungskompensation	
	Rückwärts	Überwachung der Blindleistungsgrenzen von Betriebsmitteln (Transformatoren, Leitungen) Abschalten einer Kondensatorbank	

Nachfolgend wird ein praktisches Applikationsbeispiel für den Rückleistungsschutz mit Hilfe der flexiblen Schutzfunktion angegeben.

Entkupplungseinrichtung

Bild 2-78 zeigt das Beispiel einer industriellen Schaltanlage mit Eigenversorgung durch den dargestellten Generator. Alle dargestellten Leitungen und die Sammelschiene sind dreiphasig ausgeführt (mit Ausnahme der Erdverbindungen und der Verbindung zur Spannungsmessung am Generator). Die beiden Abzweige 1 und 2 versorgen die kundenseitigen Verbraucher. Im Standardfall erhält der Industriekunde seinen Strom vom Energieversorger. Der Generator läuft nur synchron mit, ohne Leistung einzuspeisen. Kann das EVU die benötigte Versorgungsqualität nicht mehr gewährleisten, soll die Schaltanlage vom EVU-Netz getrennt werden und der Generator die Eigenversorgung übernehmen. Im vorliegenden Beispiel soll die Schaltanlage vom EVU-Netz entkuppelt werden, wenn die Frequenz den Nennbereich verlässt (z.B. 1 - 2% Abweichung von der Nennfrequenz), die Spannung einen vorgegebenen Wert unter- oder überschreitet oder der Generator Wirkleistung in das EVU-Netz zurückspeist. Je nach Anwenderphilosophie werden einige dieser Kriterien noch verknüpft. Dies würde über CFC realisiert werden.

Für das Beispiel wird die Realisierung eines Rückleistungschutzes mit den flexiblen Schutzfunktionen erläutert. Frequenzschutz und Spannungschutz werden in den Abschnitten 2.8 und 2.5 beschrieben.

LS1
Anbindung an das
Energieversorgungsunternehmen
Kunden-Schaltanlage mit Eigenversorgung
Lasttrenner
7UT612
G
LS2
LS3
7SK80
Prückw> 32
f< 81
f> 81
U< 27
U> 59
IE> ger. 67N
Sammelschiene
7SK80
7SK80
LS4
LS5
Abzweig 1
Abzweig 2

Bild 2-78 Beispiel einer Schaltanlage mit Generator-Eigenversorgung

Aufbau der Schaltanlage

Die Schaltanlage ist oberspannungsseitig über eine 110-kV-Leitung mit dem EVU-Netz verbunden. Der Leistungsschalter LS1 ist Teil des EVU-Netzes. Mit dem Lasttrenner erfolgt ggf. die Entkupplung der Schaltanlage vom EVU-Netz. Der Transformator mit einem Übersetzungsverhältnis von 10:1 überträgt die Spannungsebene auf 11 kV. Unterspannungsseitig sind der Transformator, der Generator und die beiden Abzweige über eine Sammelschiene verbunden. Die Leistungsschalter LS2 bis LS5 trennen Verbraucher und Betriebsmittel von der Sammelschiene.

Tabelle 2-15 Anlagendaten für das Applikationsbeispiel

Anlagendaten	
Nennleistung des Generators	$S_{N,Gen}$ = 38,1 MVA
Nennleistung des Transformators	$S_{N,Trafo}$ = 38,1 MVA
Nennspannung der Oberspannungsseite	U_N = 110 kV
Nennspannung der Sammelschienenseite	U_N = 11 kV
Primärer Nennstrom der Stromwandler auf der Sammelschienenseite	$I_{N,prim}$ = 2000 A
Sekundärer Nennstrom der Stromwandler auf der Sammelschienenseite	$I_{N,sek}$ = 1 A
Primäre Nennspannung der Spannungswandler auf der Sammelschienenseite	$U_{N,prim}$ = 11 kV
Sekundäre Nennspannung der Spannungswandler auf der Sammelschienenseite	$U_{N,sek}$ = 100 V

Schutzfunktionalität

Mit dem Schutzgerät 7SK80 wird die Schaltanlage bei Rückspeisung des Generators in das EVU-Netz von diesem entkuppelt (Schutzfunktion **P rückw>**). Diese Funktionalität wird mit einer flexiblen Schutzfunktion realisiert. Zusätzlich erfolgt die Entkupplung bei Frequenz- oder Spannungsschwankungen im EVU-Netz (Schutzfunktionen **f<**, **f>**, U<, **U>**, **IE>**$_{ger}$). Der Schutz erhält die Messwerte jeweils über einen dreiphasigen Strom- und Spannungswandlersatz. Bei einer Entkupplung wird der Leistungsschalter LS2 angesteuert.

Der Transformator wird über einen Differentialschutz und abhängige bzw. unabhängige Überstromzeitschutzfunktionen für die Leiterströme geschützt. Im Fehlerfall wird – über eine Remote-Verbindung – der EVU-seitige Leistungsschalter LS1 angesteuert. Zusätzlich wird der Leistungschalter LS2 angesteuert.

Die Abzweige 1 und 2 werden mit Überstromzeitschutzfunktionen vor Kurzschlüssen und Überlastung durch die angeschlossenen Verbraucher geschützt. Sowohl die Leiterstöme als auch die Nullströme der Abzweige können über abhängige und unabhängige Überstromzeitschutzstufen geschützt werden. Im Fehlerfall werden die Leistungschalter LS4 bzw. LS5 angesteuert.

Die Sammelschiene könnte zusätzlich mit dem Mehrenden-Differentialschutz 7UT635 versehen werden. Die hierzu nötigen Stromwandler sind in Bild 2-78 bereits mit dargestellt.

Anschlussplan, Leistungsrichtung

Bild 2-79 zeigt den Anschluss des Gerätes für den Rückleistungsschutzg. Der Leistungsfluss in positiver bzw. Vorwärtsrichtung erfolgt von der oberspannungsseitigen Sammelschiene (nicht dargestellt) über den Transformator auf die unterspannungsseitige Sammelschiene.

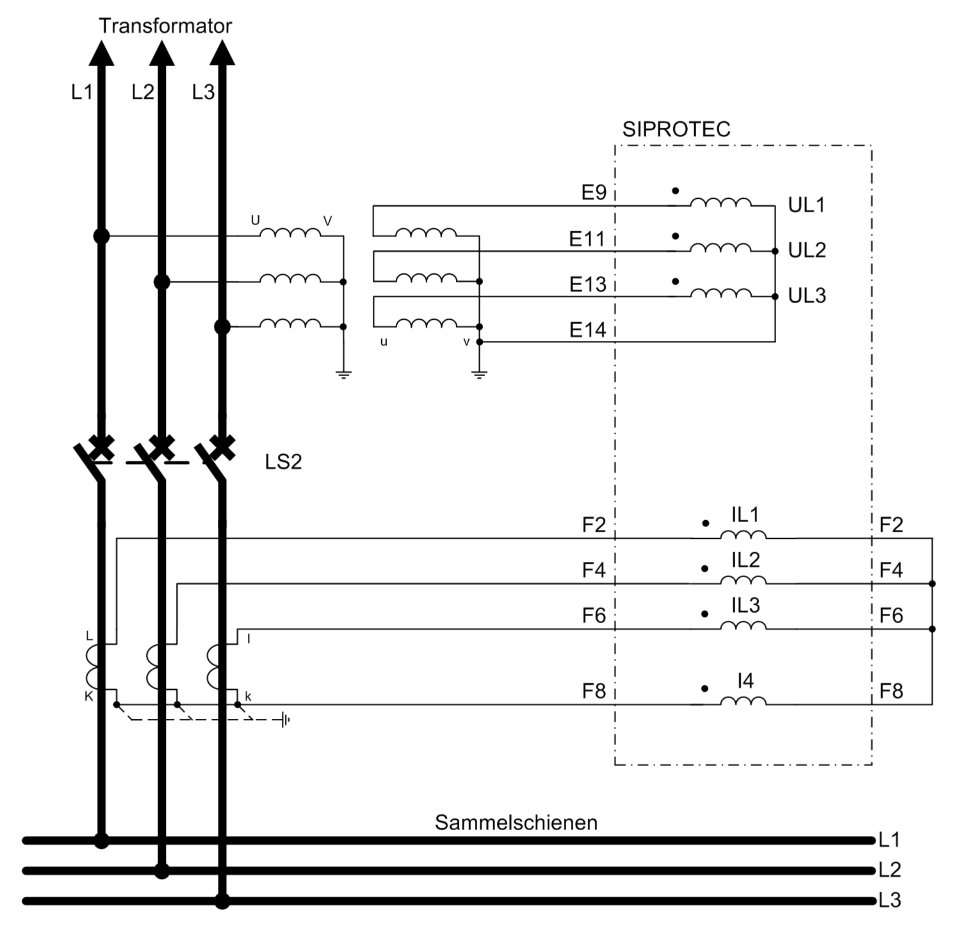
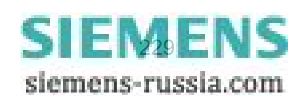


Bild 2-79 Anschlussplan für ein 7SK80 als Rückleistungsschutz



2.14.2 Realisierung des Rückleistungsschutzes

Allgemeines

Die Bezeichnungen der Meldungen sind in DIGSI editierbar und für dieses Beispiel entsprechend angepasst. Die Bezeichnungen der Parameter liegen fest.

Bestimmung der Rückleistung

Der Rückleistungsschutz bewertet die Wirkleistung aus den symmetrischen Komponenten der Grundschwingungen der Spannungen und Ströme. Die Bewertung der Mitsysteme macht die Rückleistungsbestimmung unabhängig von Unsymmetrien in den Strömen und Spannungen und spiegelt die reale Beanspruchung der Antriebsseite wider. Der berechnete Wirkleistungswert entspricht der Gesamtwirkleistung. Beim im Beispiel gezeigten Anschluss wird die Leistung in Richtung von der Sammelschiene zum Transformator vom Gerät als positiv gemessen.

Funktionslogik

Das nachfolgende Logikdiagramm stellt die Funktionslogik des Rückleistungsschutzes dar.

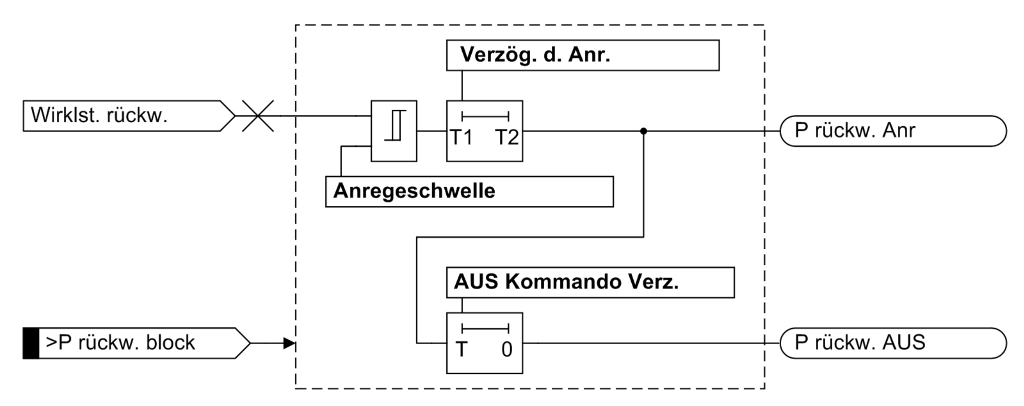


Bild 2-80 Logikdiagramm der Rückleistungsbestimmung mit flexibler Schutzfunktion

Der Rückleistungsschutz spricht an, wenn die parametrierbare Anregeschwelle überschritten wird. Bleibt die Anregung während der ebenfalls parametrierbaren Anregeverzögerung bestehen, wird die Anregemeldung **P. rückw. Anr** abgesetzt. Damit wird die Auskommandoverzögerung gestartet. Tritt während der laufenden Auskommandoverzögerung kein Anregerückfall auf, werden die Auslösemeldung **P rückw. AUS** und die Zeitablaufmeldung **P. rückw. Abl.** abgesetzt (letztere nicht dargestellt). Der Anregerückfall erfolgt, wenn die Rückfallschwelle unterschritten wird. Der Blockiereingang **>P rückw. block** blockiert die ganze Funktion, d.h. Anregung, Auskommando und laufende Zeiten werden zurückgesetzt. Nach Rücknahme der Blockierung muss die Rückwärtsleistung die Anregeschwelle überschreiten und beide Zeiten müssen ablaufen, bevor der Schutz auslöst.

Ansprechwert, Rückfallverhältnis

Der Ansprechwert des Rückleistungsschutzes wird mit 10% der Generator-Nennleistung gewählt. In diesem Beispiel wird der Einstellwert als sekundäre Leistung in Watt parametriert. Zwischen der primären und der sekundären Leistung gilt der Zusammenhang:

$$P_{sek} = P_{prim} \cdot \frac{U_{N,\,sek}}{U_{N,\,prim}} \cdot \frac{I_{N,\,sek}}{I_{N,\,prim}}$$

Mit den angegebenen Daten berechnen sich die Ansprechwerte unter Berücksichtigung von P_{prim} = 3,81 MW (10% von 38,1 MW) auf der Primärebene zu

$$P_{sek} = 3{,}81\ \text{MW} \cdot \frac{100\ \text{V}}{11000\ \text{V}} \cdot \frac{1\ \text{A}}{2000\ \text{A}} = 17{,}3\ \text{W}$$

auf der Sekundärebene. Das Rückfallverhältnis wird mit 0,9 parametriert. Damit ergibt sich eine sekundäre Rückfallschwelle von $P_{sek,\ Rückfall}$ = 15,6 W. Wird die Anregeschwelle auf einen Wert nahe der unteren Einstellgrenze von 0,5 W verringert, sollte das Rückfallverhältnis ebenfalls auf ca. 0,7 reduziert werden.

Anrege-, Rückfall und Auslöseverzögerung

Der Rückleistungsschutz benötigt als Schutz vor unerwünschter Rückspeisung keine kurzen Auslösezeiten. Im vorliegenden Beispielfall ist es sinnvoll, Anregung und Anregerückfall um etwa 0,5 s und die Auslösung um etwa 1 s zu verzögern. Die Verzögerung der Anregung minimiert die Anzahl der eröffneten Störfallprotokolle, wenn die Rückleistung um den Schwellwert schwankt.

Für den Fall, dass der Rückleistungsschutz eingesetzt wird, um bei Fehlern im EVU-Netz die Schaltanlage schnell vom Netz trennen zu können, ist es sinnvoll, einen größeren Ansprechwert (z.B. 50% der Nennleistung) und geringere Verzögerungszeiten zu verwenden.



2.14.3 Parametrierung des Rückleistungsschutzes mit DIGSI

Im DIGSI-Manager wird zunächst ein Gerät 7SK80 angelegt und geöffnet. Im Funktionsumfang wird für das vorliegende Beispiel eine flexible Schutzfunktion (Flexible Funktion 01) projektiert.

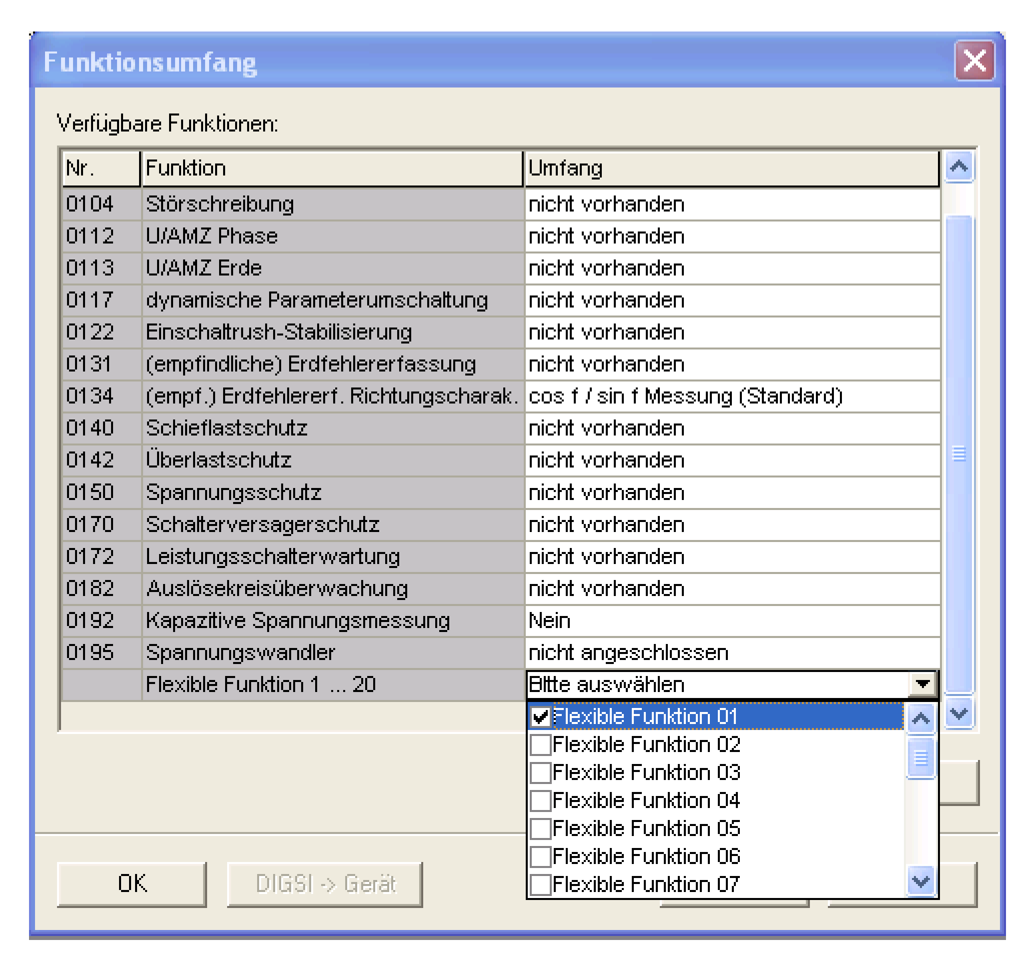


Bild 2-81 Projektierung einer flexiblen Schutzfunktion

Unter „Parameter“ wird nach Anwahl von „Weitere Funktionen“ die flexible Funktion sichtbar. Die Auswahlmöglichkeiten der Parameter für die Flexiblen Schutzfunktionen hängt im Wesentlichen von den Einstellungen ab, die Sie in den **Anlagendaten 1** für den Anschluss der Spannungs- und Stromwandler getroffen haben (Adressen 213 und 251).



Bild 2-82 Projektierung einer flexiblen Schutzfunktion

Unter „Einstellungen --> Allgemein“ muss die Funktion zunächst eingeschaltet sowie die Arbeitsweise „3-phasig“ angewählt werden.



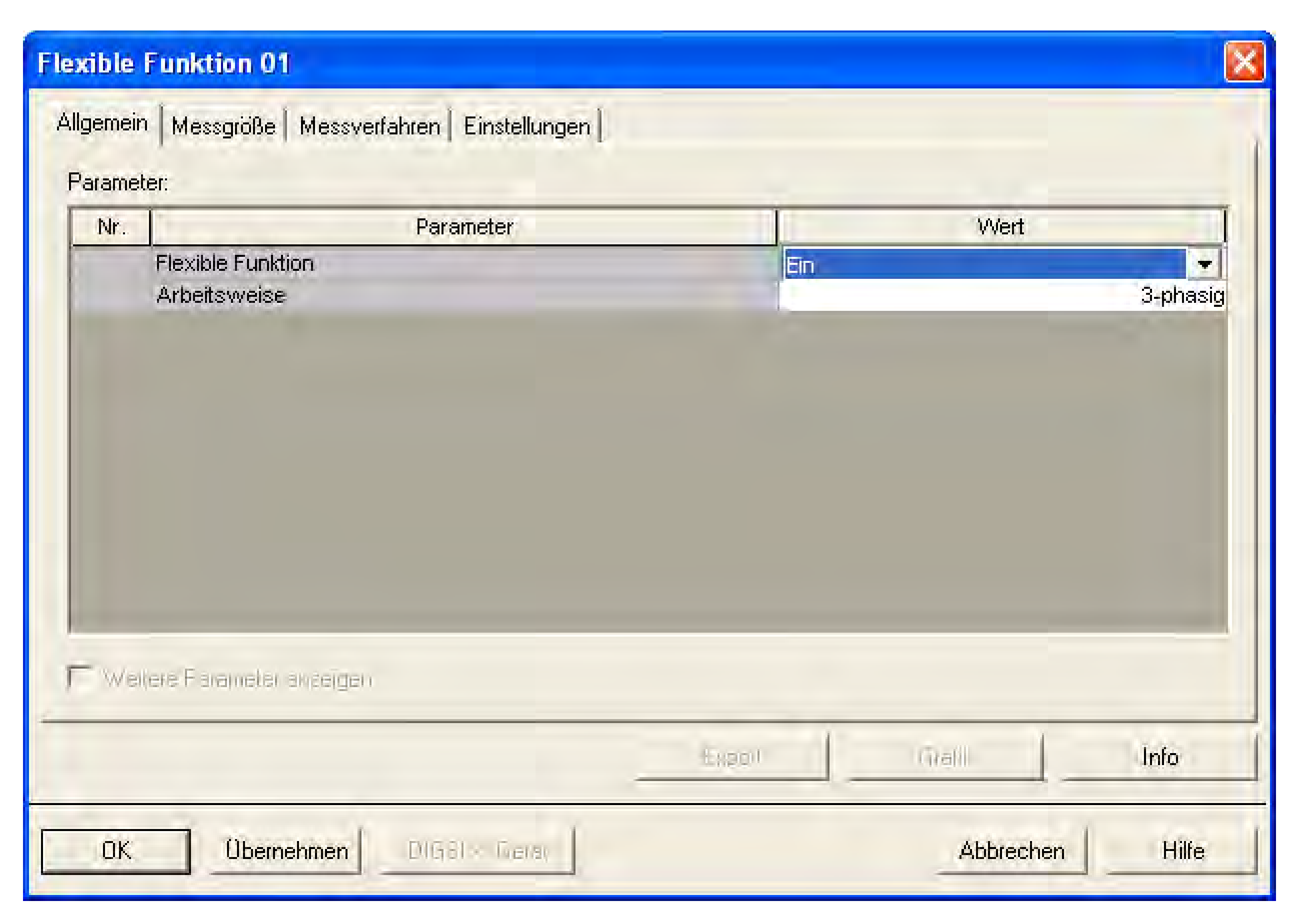


Bild 2-83 Auswahl der 3–phasigen Arbeitsweise

In den Menüpunkten „Messgröße“ und „Messverfahren“ müssen „Wirkleistung rückwärts “ bzw. „Überschreitung“ eingestellt werden. Aktiviert man im Menüpunkt „Einstellungen“ die Box „Weitere Parameter anzeigen“, können Schwellwert, Anregeverzögerung und AUS-Kommando-Verzögerung parametriert werden. Da die Leistungsrichtung bei Messspannungsausfall nicht bestimmt werden kann, ist in diesem Fall eine Schutzblockierung sinnvoll.

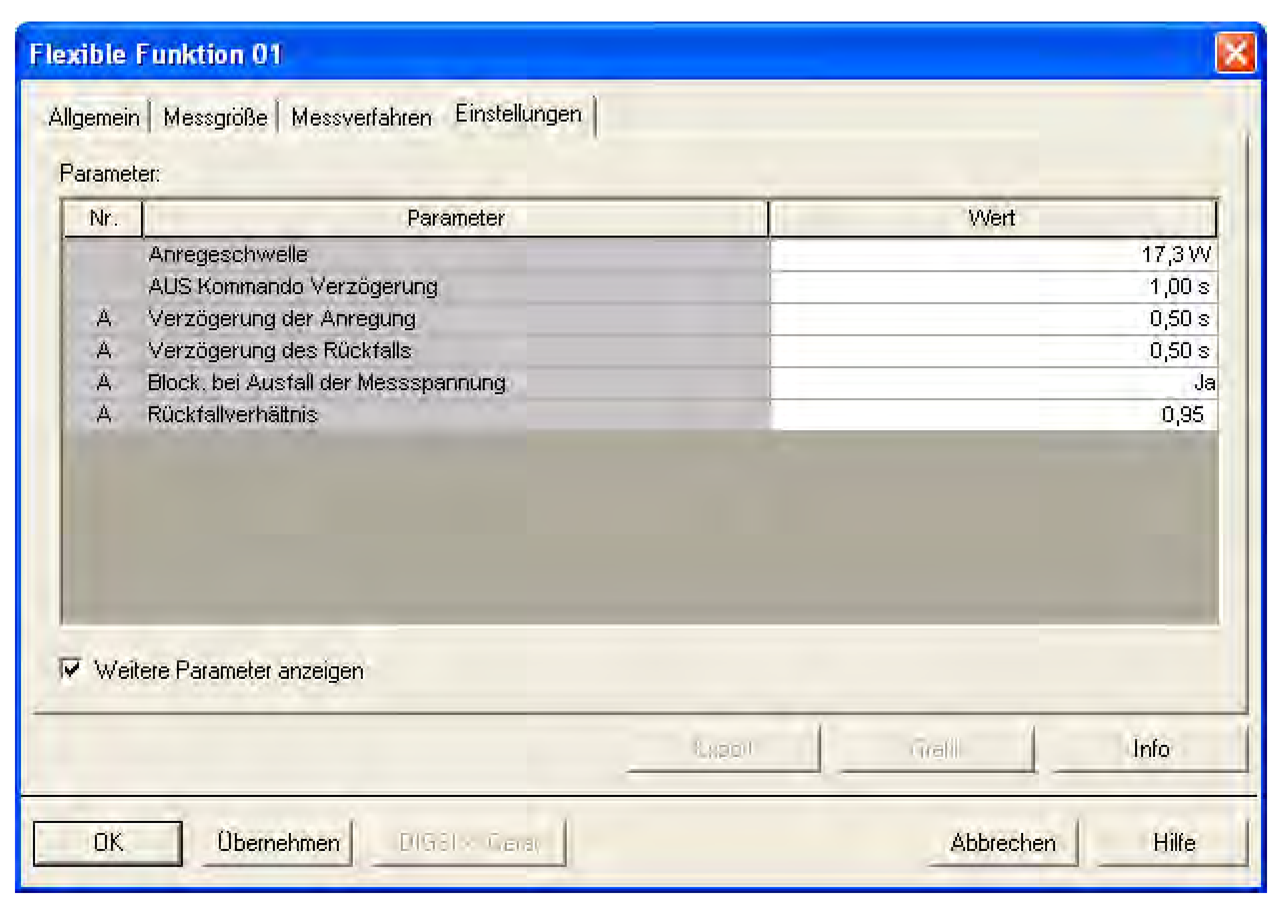


Bild 2-84 Einstellmöglichkeiten der flexiblen Funktion

Rangierung des Rückleistungsschutzes

In der DIGSI-Rangierungsmatrix sind (nach Anwahl von „nur Meldungen und Befehle“ und „kein Filter“) zunächst die folgenden Meldungen sichtbar.

Flx 01	235.2110.01	>Flx01 block	>Funktion Flx01 blockieren	EM
	235.2111.01	>Flx01 unverz.	>Funktion Flx01 AUS unverzögert	EM
	235.2113.01	>Flx01 Blk.Zeit	>Funktion Flx01 Zeit blockieren	EM
	235.2114.01	>Flx01 Blk.AUS	>Funktion Flx01 AUS blockieren	EM
	235.2118.01	Flx01 block	Funktion Flx01 ist blockiert	AM
	235.2119.01	Flx01 aus	Funktion Flx01 ist ausgeschaltet	AM
	235.2120.01	Flx01 wirksam	Funktion Flx01 ist wirksam	AM
	235.2121.01	Flx01 Anr	Funktion Flx01 Anregung	AM
	235.2125.01	Flx01 Abl.	Funktion Flx01 Zeitablauf	AM
	235.2126.01	Flx01 AUS	Funktion Flx01 Auslösung	AM
	235.2128.01	Flx01 fehlpar.	Funktion Flx01 ist fehlparametriert	AM

Bild 2-85 Informationen der flexiblen Funktion — Vorbesetzung

Durch Anklicken der Texte besteht die Möglichkeit, Kurztext und Langtexte passend zur Applikation zu editieren.



Flx 01	235.2110.01	>P rückw. block	>P rückwärts blockieren	EM
	235.2111.01	>P rw unverz.	>P rückwärts AUS unverzögert	EM
	235.2113.01	>P rw Blk.Zeit	>P rückwärts Zeit blockieren	EM
	235.2114.01	>P rw Blk.AUS	>P rückwärts AUS blockieren	EM
	235.2118.01	P rückw. block	P rückwärts ist blockiert	AM
	235.2119.01	P rückw. aus	P rückwärts ist ausgeschaltet	AM
	235.2120.01	P rückw. wirksa	P rückwärts ist wirksam	AM
	235.2121.01	P rückw. Anr	P rückwärts Anregung	AM
	235.2125.01	P rückw. Abl.	P rückwärts Zeitablauf	AM
	235.2126.01	P rückw. AUS	P rückwärts Auslösung	AM
	235.2128.01	Flx01 fehlpar.	Funktion Flx01 ist fehlparametriert	AM

Bild 2-86 Meldungen der flexiblen Funktion — anwendungsorientiert, Beispiel

Die Rangierung der Meldungen erfolgt analog zur Rangierung der Meldungen anderer Schutzfunktionen.

2.15 Thermobox

Zur Temperaturerfassung können Sie bis zu 2 Thermoboxen an den Schnittstellen RS485 (Port B) bzw. Ethernet (Port A) anschließen. Als weitere Möglichkeit können Sie über die Erweiterungsbaugruppe I/O 2 bis zu 5 Temperatursensoren direkt an das Schutzgerät anschließen.

Eine Kombination aus dem Anschluss von Temperatursensoren über die Erweiterungsbaugruppe I/O 2 und dem Anschluss von Thermoboxen ist nicht möglich.

Anwendungsfälle

- Insbesondere an Motoren, Generatoren und Transformatoren lässt sich so der thermische Zustand überwachen. Bei rotierenden Maschinen werden zusätzlich die Lagertemperaturen auf Grenzwertverletzung kontrolliert. Die Temperaturen werden an verschiedenen Stellen des Schutzobjektes durch Temperatursensoren (RTD = Resistance Temperature Detector) gemessen und dem Gerät über Thermoboxen 7XV566 oder über die Erweiterungsbaugruppe I/O 2 zugeführt.

2.15.1 Beschreibung

Temperaturerfassung über Thermobox

Die Thermobox ermittelt die Temperatur jeder Messstelle aus dem Widerstandswert der über eine Zwei- bzw. Dreidrahtleitung angeschlossenen Temperatursensoren (Pt 100, Ni 100 oder Ni 120) und wandelt sie in einen Digitalwert um. Die Digitalwerte werden an der entsprechenden Schnittstelle (je nach Bestellvariante RS485 oder Ethernet) zur Verfügung gestellt.



Hinweis

Abweichend von der Empfehlung des Herstellers können Sie Ni 100 oder Ni 120 Temperatursensoren an die Thermobox anschließen. Beachten Sie dabei jedoch unbedingt, dass die Werte erst im Schutzgerät umgerechnet werden. Die angezeigten Werte an der Thermobox sind bei Verwendung von Ni 100 oder Ni 120 Temperatursensoren nicht korrekt.

Kommunikation mit dem Schutzgerät

Thermoboxen 7XV566 können Sie wahlweise über die Schnittstellen RS485 (Port B) oder Ethernet (Port A) an das Schutzgerät anschließen. Die Thermoboxen sind externe Geräte und werden auf eine Hutschiene montiert. Sie verfügen über jeweils 6 Temperatureingänge.

Es stehen damit bis zu 12 Temperaturmessstellen zur Verfügung. Bei größeren Entfernungen zum Schutzgerät wird eine Kommunikation über Lichtwellenleiter empfohlen. Mögliche Kommunikationsarchitekturen sind im Anhang A.3 dargestellt.



Hinweis

Sie können bis zu 2 Thermoboxen entweder über die Ethernet-Schnittstelle (Port A) oder über die RS485 Schnittstelle (Port B) anschließen. Eine Kombination der beiden Anschlussarten ist nicht möglich.

Temperaturerfassung über Erweiterungsbaugruppe I/O 2

Über die Erweiterungsbaugruppe I/O 2 können Sie bis zu 5 Temperatursensoren (Pt100, Ni 100 oder Ni 120) an das Gerat 7SK80 anschließen. Verwenden Sie für den Anschluss eine geschirmte Dreidrahtleitung. Die Temperatur an den jeweiligen Messstellen wird über die interne Messfunktion ermittelt. Die Berechnung erfolgt analog zur Thermobox.

Temperaturauswertung

Die Auswertung der erfassten Temperaturwerte über Thermobox bzw. über die interne Messfunktion (Erfassung über Erweiterungsbaugruppe I/O 2) erfolgt identisch.

Die Temperaturrohwerte werden in eine Temperatur, wahlweise in °C oder °F umgewandelt. Die Umrechnung erfolgt in Abhängigkeit vom verwendeten Temperatursensor.

Für jede Messstelle können zwei Schwellwertentscheide durchgeführt werden, die zu einer beliebigen Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen. Der Anwender kann die entsprechenden Zuordnungen in der Rangiermatrix vornehmen.

Pro Temperatursensor wird eine Störungsmeldung bei Kurzschluss oder Unterbrechung im Fühlerkreis abgesetzt oder wenn ein Sensor projektiert, aber nicht belegt ist. Zusätzlich wird eine Sammelmeldung über alle Temperatursensoren der Thermoboxen gebildet, bei Erfassung über die Erweiterungsbaugruppe I/O 2 entsprechend über alle Temperatursensoren (14101 „RTD Störung“).

Bei Störungen der Kommunikation zwischen Thermobox und Schutzgerät bzw. bei geräteinterner Störung im Falle der internen Temperaturerfassung wird eine Störmeldung abgegeben. Meldung 264 „Stör. Th.Box 1“ bzw. 267 „Stör. Th.Box 2“ bei Temperaturerfassung über Thermobox, Meldung 208 „Stör. RTD int.“ bei Temperaturerfassung über Erweiterungsbaugruppe I/O 2.

Bild 2-87 zeigt das Logikdiagramm der Temperaturverarbeitung über Thermobox. Anschlussschaltbild und Maßbild enthält die der Thermobox beigelegte Betriebsanleitung.

Bild 2-88 zeigt das Logikdiagramm der Temperaturverarbeitung über Erweiterungsbaugruppe I/O 2.

276 TEMP.EINHEIT
9013 RTD 1 STUFE 1
9011 RTD 1 TYP
9014 RTD 1 STUFE 1
Rohwerte
Temperatur-berechnung
14112
RTD 1 Anr. St.1
276 TEMP.EINHEIT
9015 RTD 1 STUFE 2
9016 RTD 1 STUFE 2
14113
RTD 1 Anr. St.2
Überwachung
14111
RTD 1 Störung
≥1
14101
RTD Störung
264
Stör. Th.Box 1

Bild 2-87 Logikdiagramm der Temperaturverarbeitung für Thermobox



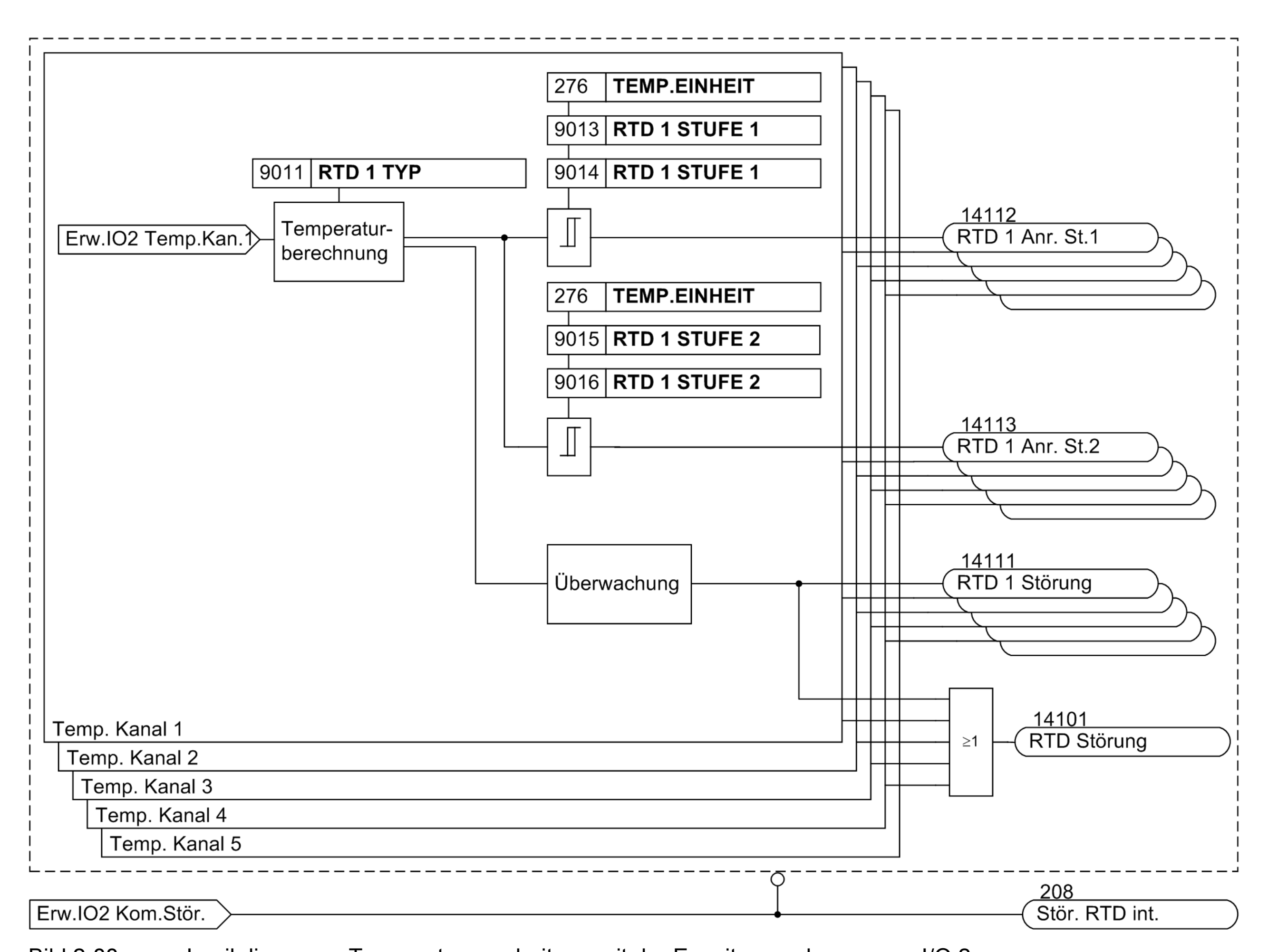


Bild 2-88 Logikdiagramm Temperaturverarbeitung mit der Erweiterungsbaugruppe I/O 2

2.15.2 Einstellhinweise

Allgemeines



Hinweis

“Thermobox” steht im Folgenden sowohl für die Temperaturerfassung über Thermobox (RS485 und Ethernetschnittstelle) als auch für die Erfassung über die Erweiterungsbaugruppe I/O 2.

Die Temperaturerfassung kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1) aktiviert und die Anschlussart ausgewählt wurde. Unter Adresse 190 **Temp.überw.** wird die Temperaturüberwachung aktiviert. Über Adresse 191 **RTD-ART** wird die Anzahl der Sensor-Eingänge festgelegt und der Kommunikationsbetrieb ausgewählt. Die Temperatureinheit (°C oder °F) wird in den Anlagendaten 1 unter Adresse 276 **TEMP.EINHEIT** eingestellt.

Bei Anschluss der Thermobox über die Ethernetschnittstelle müssen Sie die IP Adresse unter den Parametern 9001 **IP addresse[0]** bis 9004 **IP addresse[3]** für Thermobox 1 bzw. 9006 bis 9009 für Thermobox 2 festlegen. Unter Adresse 9000 **UDP Port** bzw. 9005 legen Sie den Port für die Kommunikation fest.

Für die Thermobox 1 wird beispielsweise die IP-Adresse 192.168.100.20 wie folgt eingegeben:

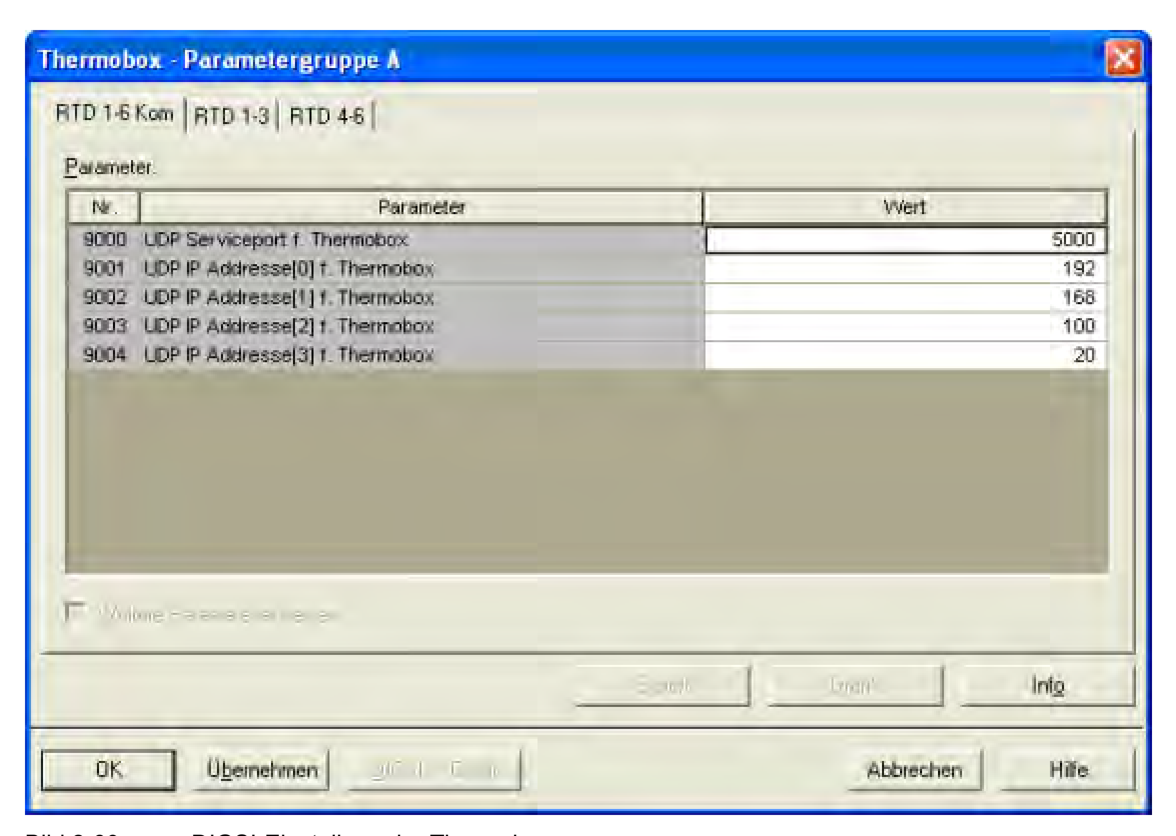


Bild 2-89 DIGSI-Einstellung der Thermoboxen

Es ist zu beachten, dass sich die IP-Adressen der Thermoboxen in derselben SubNetMask befindet wie die der Ethernetschnittstelle (Port A).



Einstellungen am Gerät

Die Einstellungen erfolgen für jeden Eingang in gleicher Weise und sind hier beispielhaft für den Messeingang 1 angegeben.

Für RTD 1 (Temperatursensor für die Messstelle 1) stellen Sie unter Adresse 9011 **RTD 1 TYP** den Typ des Temperatursensors ein. Zur Verfügung stehen ***Pt 100*** Ω, ***Ni 120*** Ω und ***Ni 100*** Ω. Ist für RTD 1 keine Messstelle vorhanden, stellen Sie **RTD 1 TYP** = ***nicht angeschl.*** ein. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter" möglich.

Den Einbauort des RTD 1 teilen Sie dem Gerät unter Adresse 9012 **RTD 1 EINBAUORT** mit. Zur Auswahl stehen ***Öl***, ***Umgebung***, ***Windung***, ***Lager*** und ***Andere***. Die Auswahl wird im Gerät nicht ausgewertet, sondern dient lediglich informativen Zwecken über das Medium, in dem die Temperaturmessung erfolgt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter" möglich.

Außerdem können Sie eine Alarmtemperatur und eine Auslösetemperatur einstellen. Abhängig davon, welche Temperatureinheit Sie bei den Anlagendaten ausgewählt haben (Abschnitt 2.1.1.2 unter Adresse 276 **TEMP.EINHEIT**), können Sie die Alarmtemperatur unter Adresse 9013 **RTD 1 STUFE 1** in Celsiusgraden (°C) oder unter Adresse 9014 **RTD 1 STUFE 1** in Fahrenheitgraden (°F) einstellen. Die Auslösetemperatur stellen Sie unter Adresse 9015 **RTD 1 STUFE 2** in Celsiusgraden (°C) oder unter Adresse 9016 **RTD 1 STUFE 2** in Fahrenheitgraden (°F) ein.



Hinweis

Bei Änderung der Temperatureinheit erfolgt keine Umrechnung. Sie müssen den Schwellwert entsprechend der gewählten Einheit neu parametrieren.

Entsprechend können Sie Angaben für alle angeschlossenen Temperatursensoren der ersten bzw. zweiten Thermobox machen.

Einstellungen an der Thermobox für RS485 Anschluss

Werden Temperaturfühler mit 2-Leiteranschluss benutzt, muss der Leitungswiderstand (bei kurzgeschlossenem Temperaturfühler) ausgemessen und eingestellt werden. Hierzu ist in der Thermobox der Mode 6 zu wählen und für den entsprechenden Sensor der Widerstandswert einzugeben (Bereich 0 bis 50,6 Ω). Bei 3-Leiteranschluss der Temperaturfühler sind diesbezüglich keine weiteren Einstellungen notwendig.

Für die Einstellung der Busadresse an der Thermobox gelten die in folgender Tabelle angegebenen Werte. Die default Einstellung in DIGSI ist ***6 RTD HalbDplx***. Bei simplex Betrieb müssen Sie an der Thermobox die Adresse auf 0 setzen und unter DIGSI den Parameter 191 ***6 RTD Simplex*** setzen.

Tabelle 2-16 Einstellung der Busadresse an der Thermobox

Betrieb	Anzahl der Thermoboxen	Adresse
simplex	1	0
halbduplex	1	1
halbduplex	2	1. Thermobox: 1
		2. Thermobox: 2

Weitere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung, die der Thermobox beigelegt ist.

Einstellungen an der Thermobox für Ethernetanschluss

Die Inbetriebnahme der Thermobox erfolgt mittels Web Browser Interface über PC. Die Vorgehensweise zur Inbetriebnahme entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung, die der Thermobox beigelegt ist.

Bei Verwendung von Temperaturfühlern mit 2-Leiteranschluss gehen Sie wie unter "Einstellungen an der Thermobox für RS485 Anschluss" beschrieben vor. Die Einstellungen können Sie wahlweise direkt am Gerät oder über das Web Browser Interface ändern.

Weiterverarbeitung der Messwerte und Meldungen

Die Thermobox ist in DIGSI als Teil des Gerätes 7SK80 sichtbar, d.h. Meldungen und Messwerte erscheinen in der Rangiermatrix wie die internen Funktionen und können wie diese rangiert und weiterverarbeitet werden. Meldungen und Messwerte können somit auch an die integrierte anwenderdefinierbare Logik (CFC) übergeben und beliebig verknüpft werden. Allerdings gehen die Anregemeldungen „RTD x Anr. St. 1" und „RTD x Anr. St. 2" weder in die Sammelmeldungen 501 „Ger. Anregung" und 511 „Gerät AUS" ein, noch eröffnen sie einen Störfall.

Soll eine Meldung im Betriebsmeldepuffer erscheinen, ist in der Matrix ein Kreuz in das entsprechende Kreuzungsfeld Spalte/Zeile zu setzen.

2.15.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A" angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter" änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9000	UDP Port	0 .. 65535	5000	UDP Serviceport f. Thermobox
9001	IP addresse[0]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[0] f. Thermobox
9002	IP addresse[1]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[1] f. Thermobox
9003	IP addresse[2]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[2] f. Thermobox
9004	IP addresse[3]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[3] f. Thermobox
9005	UDP Port	0 .. 65535	5000	UDP Serviceport f. Thermobox
9006	IP addresse[0]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[0] f. Thermobox
9007	IP addresse[1]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[1] f. Thermobox
9008	IP addresse[2]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[2] f. Thermobox
9009	IP addresse[3]	0 .. 255	0	UDP IP Addresse[3] f. Thermobox
9011A	RTD 1 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	Pt 100 Ω	RTD 1: Typ
9012A	RTD 1 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Öl	RTD 1: Einbauort
9013	RTD 1 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9014	RTD 1 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1



Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9015	RTD 1 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9016	RTD 1 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9021A	RTD 2 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 2: Typ
9022A	RTD 2 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 2: Einbauort
9023	RTD 2 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9024	RTD 2 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9025	RTD 2 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9026	RTD 2 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9031A	RTD 3 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 3: Typ
9032A	RTD 3 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 3: Einbauort
9033	RTD 3 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9034	RTD 3 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9035	RTD 3 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9036	RTD 3 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9041A	RTD 4 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 4: Typ
9042A	RTD 4 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 4: Einbauort
9043	RTD 4 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9044	RTD 4 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9045	RTD 4 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9046	RTD 4 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9051A	RTD 5 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 5: Typ
9052A	RTD 5 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 5: Einbauort
9053	RTD 5 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9054	RTD 5 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9055	RTD 5 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9056	RTD 5 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9061A	RTD 6 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 6: Typ
9062A	RTD 6 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 6: Einbauort
9063	RTD 6 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9064	RTD 6 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9065	RTD 6 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9066	RTD 6 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9071A	RTD 7 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 7: Typ
9072A	RTD 7 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 7: Einbauort



Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9073	RTD 7 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9074	RTD 7 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9075	RTD 7 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9076	RTD 7 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9081A	RTD 8 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 8: Typ
9082A	RTD 8 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 8: Einbauort
9083	RTD 8 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9084	RTD 8 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9085	RTD 8 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9086	RTD 8 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9091A	RTD 9 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 9: Typ
9092A	RTD 9 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 9: Einbauort
9093	RTD 9 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9094	RTD 9 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9095	RTD 9 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9096	RTD 9 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9101A	RTD10 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD10: Typ

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9102A	RTD10 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD10: Einbauort
9103	RTD10 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9104	RTD10 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9105	RTD10 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9106	RTD10 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9111A	RTD11 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD11: Typ
9112A	RTD11 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD11: Einbauort
9113	RTD11 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9114	RTD11 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9115	RTD11 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9116	RTD11 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9121A	RTD12 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD12: Typ
9122A	RTD12 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD12: Einbauort
9123	RTD12 STUFE 1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9124	RTD12 STUFE 1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9125	RTD12 STUFE 2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9126	RTD12 STUFE 2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9130	Modul Port	Port B	Port B	RS485 Modulport f. Thermobox
9131	Modul Port	Port B	Port B	RS485 Modulport f. Thermobox



2.15.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
208	Stör. RTD int.	AM	Stör. Interne Temperaturerfassung
264	Stör. Th.Box 1	AM	Störung Thermobox 1
267	Stör. Th.Box 2	AM	Störung Thermobox 2
14101	RTD Störung	AM	RTD Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14111	RTD 1 Störung	AM	RTD 1 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14112	RTD 1 Anr. St.1	AM	RTD 1 Temperaturstufe 1 angeregt
14113	RTD 1 Anr. St.2	AM	RTD 1 Temperaturstufe 2 angeregt
14121	RTD 2 Störung	AM	RTD 2 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14122	RTD 2 Anr. St.1	AM	RTD 2 Temperaturstufe 1 angeregt
14123	RTD 2 Anr. St.2	AM	RTD 2 Temperaturstufe 2 angeregt
14131	RTD 3 Störung	AM	RTD 3 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14132	RTD 3 Anr. St.1	AM	RTD 3 Temperaturstufe 1 angeregt
14133	RTD 3 Anr. St.2	AM	RTD 3 Temperaturstufe 2 angeregt
14141	RTD 4 Störung	AM	RTD 4 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14142	RTD 4 Anr. St.1	AM	RTD 4 Temperaturstufe 1 angeregt
14143	RTD 4 Anr. St.2	AM	RTD 4 Temperaturstufe 2 angeregt
14151	RTD 5 Störung	AM	RTD 5 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14152	RTD 5 Anr. St.1	AM	RTD 5 Temperaturstufe 1 angeregt
14153	RTD 5 Anr. St.2	AM	RTD 5 Temperaturstufe 2 angeregt
14161	RTD 6 Störung	AM	RTD 6 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14162	RTD 6 Anr. St.1	AM	RTD 6 Temperaturstufe 1 angeregt
14163	RTD 6 Anr. St.2	AM	RTD 6 Temperaturstufe 2 angeregt
14171	RTD 7 Störung	AM	RTD 7 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14172	RTD 7 Anr. St.1	AM	RTD 7 Temperaturstufe 1 angeregt
14173	RTD 7 Anr. St.2	AM	RTD 7 Temperaturstufe 2 angeregt
14181	RTD 8 Störung	AM	RTD 8 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14182	RTD 8 Anr. St.1	AM	RTD 8 Temperaturstufe 1 angeregt
14183	RTD 8 Anr. St.2	AM	RTD 8 Temperaturstufe 2 angeregt
14191	RTD 9 Störung	AM	RTD 9 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14192	RTD 9 Anr. St.1	AM	RTD 9 Temperaturstufe 1 angeregt
14193	RTD 9 Anr. St.2	AM	RTD 9 Temperaturstufe 2 angeregt
14201	RTD10 Störung	AM	RTD10 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14202	RTD10 Anr. St.1	AM	RTD10 Temperaturstufe 1 angeregt
14203	RTD10 Anr. St.2	AM	RTD10 Temperaturstufe 2 angeregt
14211	RTD11 Störung	AM	RTD11 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14212	RTD11 Anr. St.1	AM	RTD11 Temperaturstufe 1 angeregt
14213	RTD11 Anr. St.2	AM	RTD11 Temperaturstufe 2 angeregt
14221	RTD12 Störung	AM	RTD12 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14222	RTD12 Anr. St.1	AM	RTD12 Temperaturstufe 1 angeregt
14223	RTD12 Anr. St.2	AM	RTD12 Temperaturstufe 2 angeregt

2.16 Drehfeldumschaltung

Im Gerät 7SK80 ist eine Drehfeldumschaltung über Binäreingabe und Parameter realisiert.

Anwendungsfälle

- Mit Hilfe der Drehfeldumschaltung ist es möglich, dass alle Schutz- und Überwachungsfunktionen auch bei Linksdrehfeld korrekt arbeiten, ohne dass hierzu eine Vertauschung zweier Leiter vorgenommen werden müsste.

2.16.1 Beschreibung

Allgemeines

Verschiedene Funktionen der Geräte 7SK80 arbeiten nur richtig, wenn das Drehfeld der Ströme und Spannungen bekannt ist, so der Schieflastschutz, der Unterspannungsschutz (Mitsystemverarbeitung) und einige Messgrößenüberwachungen.

Liegt ständig ein Linksdrehfeld vor, wird dies bei der Parametrierung der Anlagendaten eingestellt.

Kann sich das Drehfeld im Betrieb ändern, z.B. bei Umschaltung der Laufrichtung eines Motors, genügt ein Umsteuersignal an den hierfür rangierten Binäreingang, um dem Schutzgerät diese Drehfeldumschaltung mitzuteilen.

Logik

Der Drehsinn wird dauerhaft über einen Parameter in den Anlagendaten unter Adresse 209 **PHASENFOLGE** eingestellt. Die Binäreingabe „>Drehfeldumsch.“ gibt durch das Exklusiv–ODER den gegenüber dem Parameter inversen Drehsinn vor.

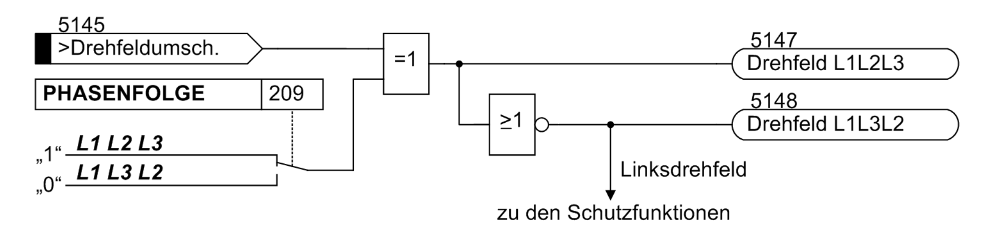


Bild 2-90 Meldelogik der Drehfeldumschaltung

Einfluss auf Schutz- und Überwachungsfunktionen

Die Vertauschung der Leiter bezieht sich ausschließlich auf die Berechnung von Mit- und Gegensystem und die Berechnung verketteter Größen durch Subtraktion zweier Leiter–Erde–Größen und umgekehrt, so dass die leiterselektiven Meldungen, Störwerte und Betriebsmesswerte nicht verfälscht werden. Damit hat diese Funktion Einfluss auf den Schieflastschutz, den Spannungsschutz, die Flexiblen Funktionen und einige der Überwachungsfunktionen, die eine Meldung abgeben, wenn vorgegebene und berechnete Drehrichtung nicht übereinstimmen.



2.16.2 Einstellhinweise

Einstellung des Funktionsparameters

Die Drehrichtung im Normalbetrieb ist über den Parameter 209 eingegeben worden (siehe Abschnitt 2.1.3). Werden anlagenseitig vorübergehend Drehfeldänderungen vorgenommen, so werden diese dem Schutzgerät über die Binäreingabe „>Drehfeldumsch.“ (5145) mitgeteilt.

2.17 Funktionssteuerung

Die Funktionssteuerung koordiniert den Ablauf der Schutz- und Zusatzfunktionen, verarbeitet deren Entscheidungen und die Informationen, die von der Anlage kommen. Insbesondere gehören dazu:

– Anregelogik,

– Auslöselogik.

2.17.1 Anregelogik des Gesamtgerätes

Generalanregung

Die Anregesignale aller Schutzfunktionen im Gerät werden mit ODER verknüpft und führen zur Generalanregung des Gerätes. Sie wird mit der ersten kommenden Anregung gestartet, mit der letzten gehenden Anregung beendet und mit 501 „Ger. Anregung“ gemeldet.

Die Generalanregung ist Voraussetzung für eine Reihe interner und externer Folgefunktionen. Zu den internen Funktionen, die von der Generalanregung gesteuert werden, gehören:

- Eröffnung eines Störfalls: Von Beginn der Generalanregung bis zum Rückfall werden alle Störfallmeldungen in das Störfallprotokoll eingetragen.
- Initialisierung der Störwertspeicherung: Die Speicherung und Bereithaltung von Störwerten kann zusätzlich vom Auftreten eines Auslösekommandos abhängig gemacht werden.

Ausnahme: Einige Schutzfunktionen können außer auf ***Ein*** oder ***Aus*** auch auf ***Nur Meldung*** eingestellt werden. Die Einstellung ***Nur Meldung*** hat zur Folge, dass kein Auslösebefehl erteilt wird, kein Störfall eröffnet, keine Störschreibung gestartet und keine spontanen Störfallanzeigen im Display gesetzt werden.

Externe Funktionen können über einen Ausgangskontakt gesteuert werden. Beispiele sind:

- Wiedereinschaltgeräte,
- Start weiterer Zusatzgeräte, o.ä.



2.17.2 Auslöselogik des Gesamtgerätes

Generalauslösung

Die Auslösesignale aller Schutzfunktionen werden mit ODER verknüpft und führen zur Meldung 511 „`Gerät AUS`“.

Diese Meldung kann ebenso wie die einzelnen Auslösemeldungen auf LED oder Ausgangsrelais rangiert werden.

Absteuerung des Auslösekommandos

Ein einmal erteiltes Auslösekommando einer Schutzfunktion wird als Meldung „`Gerät AUS`“ gespeichert (siehe Bild 2-91). Gleichzeitig wird eine Mindest-Auslösekommandodauer **`T AUSKOM MIN.`** gestartet. Diese soll gewährleisten, dass das Kommando auch dann für eine ausreichend lange Zeit an den Leistungsschalter gesendet wird, wenn die auslösende Schutzfunktion sehr schnell zurückfällt. Erst wenn die letzte Schutzfunktion zurückgefallen ist (keine Funktion mehr angeregt) UND die Mindest–Auslösekommandodauer abgelaufen ist, können die Auslösekommandos abgesteuert werden.

Schließlich ist es möglich, ein erteiltes Auslösekommando zu halten, bis es manuell zurückgesetzt wird (Lockout–Funktion). Hierdurch kann der Leistungsschalter gegen Wiedereinschaltung verriegelt werden, bis die Ursache der Störung geklärt ist und die Verriegelung durch bewusstes manuelles Rücksetzen aufgehoben worden ist. Das Rücksetzen erfolgt entweder durch Betätigen der Taste LED–Reset oder durch Aktivieren eines entsprechend rangierten Binäreingangs („`>LED-Quittung`“). Voraussetzung ist natürlich, dass die Einschaltspule — wie üblich — am Leistungsschalter bei anstehendem Auslösekommando gesperrt ist und dass der Spulenstrom vom Hilfskontakt des Leistungsschalters unterbrochen wird.

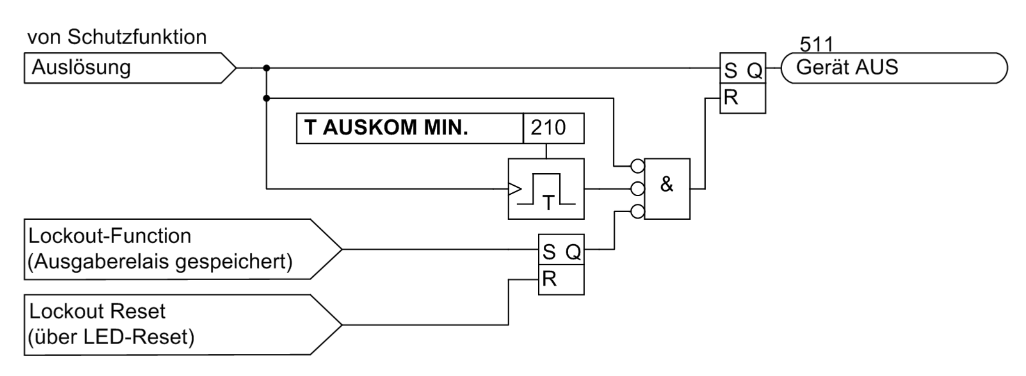


Bild 2-91 Absteuerung des Auslösekommandos

2.17.3 Einstellhinweise

Kommandodauer

Die Einstellung der Mindest-Auslösekommandodauer **`T AUSKOM MIN.`** wurde bereits in Abschnitt 2.1.3 beschrieben. Sie gilt für alle Schutzfunktionen, die auf Auslösung gehen können.

2.18 Zusatzfunktionen

Im Kapitel Zusatzfunktionen finden Sie allgemeine Funktionen des Gerätes beschrieben.

2.18.1 Meldeverarbeitung

Nach einer Störung im Netz sind für eine genaue Analyse des Störungsverlaufs Informationen über die Reaktion des Schutzgerätes und über die Messgrößen von Bedeutung. Zu diesem Zweck verfügt das Gerät über eine Meldeverarbeitung.

Die Verfahrensweise zur Rangierung der Informationen ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert.

Anwendungsfälle

- Leuchtanzeigen und Binärausgaben
- Informationen über Anzeigefeld des Gerätes oder über PC
- Informationen zu einer Zentrale

Voraussetzungen

In der SIPROTEC 4-Systembeschreibung ist die Verfahrensweise für die Rangierung ausführlich erläutert (siehe /1/).

2.18.1.1 Leuchtanzeigen und Binärausgaben (Ausgangsrelais)

Wichtige Ereignisse und Zustände werden über optische Anzeigen (LEDs) auf der Frontkappe angezeigt. Das Gerät enthält ferner Ausgangsrelais zur Fernsignalisierung. Die meisten Meldungen und Anzeigen können rangiert, d.h. anders zugeordnet werden, als bei Lieferung voreingestellt. Im Anhang des vorliegenden Handbuches sind Lieferzustand und Rangiermöglichkeiten ausführlich behandelt.

Die Ausgaberelais und die LEDs können gespeichert oder ungespeichert betrieben werden (jeweils einzeln parametrierbar).

Die Speicher sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Sie werden zurückgesetzt

- vor Ort durch Betätigen der Taste LED am Gerät,
- von Fern über einen entsprechend rangierten Binäreingang,
- über eine der seriellen Schnittstellen,
- automatisch bei Beginn einer neuen Anregung.

Zustandsmeldungen sollten nicht gespeichert sein. Sie können auch nicht zurückgesetzt werden, bis das zu meldende Kriterium aufgehoben ist. Dies betrifft z.B. Meldungen von Überwachungsfunktionen o.ä.

Eine grüne LED zeigt Betriebsbereitschaft an („RUN“); sie ist nicht rückstellbar. Sie erlischt, wenn die Selbstkontrolle des Mikroprozessors eine Störung erkennt oder die Hilfsspannung fehlt.

Bei vorhandener Hilfsspannung, aber internem Gerätefehler, leuchtet die rote LED („ERROR“) und das Gerät wird blockiert.



2.18.1.2 Informationen über Anzeigenfeld oder Personalcomputer

Ereignisse und Zustände können im Anzeigenfeld auf der Frontkappe des Gerätes abgelesen werden. Über die Bedienschnittstelle auf der Frontkappe des Geräts oder über Port B auf der Unterseite des Gerätes kann ein Personalcomputer angeschlossen werden, an den dann die Informationen gesendet werden.

Das Gerät verfügt über mehrere Ereignispuffer, so für Betriebsmeldungen, Schaltstatistik usw., die mittels Pufferbatterie gegen Hilfsspannungsausfall gesichert sind. Diese Meldungen können jederzeit über die Bedientastatur in das Anzeigenfeld geholt werden oder über die serielle Bedienschnittstelle zum Personalcomputer übertragen werden. Das Auslesen von Meldungen im Betrieb ist ausführlich in der SIPROTEC 4–Systembeschreibung erläutert.

Gliederung der Meldungen

Die Meldungen sind folgendermaßen gegliedert:

- Betriebsmeldungen; dies sind Meldungen, die während des Betriebs des Gerätes auftreten können: Informationen über Zustand der Gerätefunktionen, Messdaten, Anlagendaten, Protokollieren von Steuerbefehlen u.ä.
- Störfallmeldungen; dies sind Meldungen der letzten 8 Netzstörungen, die vom Gerät bearbeitet wurden.
- Meldungen der Erdschlussprotokolle, sofern das Gerät über eine Erdschlusserfassung verfügt.
- Meldungen zur Schaltstatistik; dies sind Zähler für die vom Gerät veranlassten Ausschaltkommandos, evtl. Einschaltkommandos sowie Werte der abgeschalteten Ströme und akkumulierte Kurzschlussströme.

Eine vollständige Liste aller im Gerät mit maximalem Funktionsumfang generierbaren Melde- und Ausgabefunktionen mit zugehöriger Informationsnummer (FNr) finden Sie im Anhang. Dort ist auch für jede Meldung angegeben, wohin sie gemeldet werden kann. Sind Funktionen in einer minderbestückten Ausführung nicht vorhanden oder auch als ***nicht vorhanden*** projektiert, so können deren Meldungen natürlich nicht erscheinen.

Betriebsmeldungen

Betriebsmeldungen sind solche Informationen, die das Gerät während des Betriebes und über den Betrieb erzeugt. Bis zu 200 Betriebsmeldungen werden in chronologischer Folge im Gerät gespeichert. Werden neue Meldungen erzeugt, so werden diese hinzugefügt. Ist die maximale Kapazität des Speichers erschöpft, so geht die jeweils älteste Meldung verloren.

Störfallmeldungen

Nach einer Netzstörung können z.B. wichtige Informationen über deren Verlauf ausgelesen werden, wie Anregung und Auslösung. Der Störungsbeginn ist mit der Absolutzeit der internen Systemuhr versehen. Der Verlauf der Störung wird mit einer Relativzeit ausgegeben, bezogen auf den Moment der Anregung, so dass auch die Dauer bis zur Auslösung und bis zum Rückfall des Auslösebefehls erkennbar ist. Die Auflösung der Zeitangaben beträgt 1 ms.

Spontane Anzeigen an der Gerätefront

Nach einem Störfall werden die wichtigsten Daten des Störfalles ohne weitere Bedienhandlungen automatisch im Display des Gerätes angezeigt. Sie erscheinen nach Generalanregung des Gerätes in der in Bild 2-92 gezeigten Reihenfolge.

`Schutz Anreg.`	Schutzfunktion, die als erste angeregt hat;
`Schutz AUS`	Schutzfunktion, die als letzte ausgelöst hat;
`T - Anr`	Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall;
`T - AUS`	Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando;

Bild 2-92 Anzeige von Spontanmeldungen im Display des Gerätes

Abrufbare Meldungen

Es können die Meldungen der acht letzten Netzstörungen abgerufen und ausgelesen werden. Die Definition der Netzstörung ist so getroffen, dass ein Kurzschlussvorgang bis zur endgültigen Klärung als eine Netzstörung betrachtet wird. Wird Wiedereinschaltung durchgeführt, so endet die Netzstörung nach Ablauf der letzten Sperrzeit, also nach erfolgreicher oder erfolgloser Wiedereinschaltung. Dadurch belegt der gesamte Klärungsvorgang einschließlich aller Wiedereinschalt–Zyklen nur ein Störfallprotokoll. Innerhalb einer Netzstörung können mehrere Störfälle (von erster Anregung einer Schutzfunktion bis Rückfall der letzten Anregung) auftreten. Ohne Wiedereinschaltung ist jeder Störfall eine Netzstörung.

Insgesamt können bis zu 600 Meldungen gespeichert werden. Fallen mehr Störfallmeldungen an, werden die jeweils ältesten in Reihenfolge gelöscht.

Erdschlussmeldungen

Für Erdschlüsse stehen bei Geräten mit empfindlicher Erdschlusserfassung gesonderte Erdschlussprotokolle zur Verfügung. Diese werden ausgefüllt, wenn die Erdschlusserfassung nicht auf Auslösung sondern auf ***Nur Meldung*** geschaltet ist (Adresse 3101 = ***Nur Meldung***) oder die Einstellung ***Ein mit EF-PROT*** gewählt wurde. Bei ***Ein mit EF-PROT*** wird zusätzlich zur Eröffnung des Erdschlussprotokolls auch ausgelöst.

Bei cos-φ– / sin-φ – Messung ist ein Kriterium zum Eröffnen des Erdschlussprotokolls die kommende Anregung der UE>-Stufe. Bei „U0/I0-φ –Messung“ wird das Erdschlussprotokoll bei kommender Anregung der UE>-Stufe eröffnet oder wenn eine Stromstufe angesprochen hat und die Winkelbedingung erfüllt ist. (Details finden Sie in den Logikdiagrammen zur Erdfehlererfassung, Kapitel 2.11). Kriterium zum Beenden des Erdschlussprotokolls ist der Rückfall der Anregung. Eröffnet wird das Erdschlussprotokoll mit dem Absetzen der Meldung 1271 „Erdschluß“ (kommend), geschlossen wird es bei gehender Meldung.

Für die letzten 3 Erdschlüsse können insgesamt bis zu 45 Erdschlussmeldungen gespeichert werden. Fallen mehr Erdschlussmeldungen an, werden die jeweils ältesten in Reihenfolge gelöscht.

Generalabfrage

Die mittels DIGSI auslesbare Generalabfrage bietet die Möglichkeit, den aktuellen Zustand des SIPROTEC 4 Gerätes zu erfragen. Alle generalabfragepflichtigen Meldungen werden mit ihrem aktuellen Wert angezeigt.

Spontane Meldungen

Die mittels DIGSI auslesbaren spontanen Meldungen stellen das Mitprotokollieren einlaufender aktueller Meldungen dar. Jede einlaufende neue Meldung erscheint sofort, ohne dass eine Aktualisierung abgewartet oder angestoßen werden muss.



2.18.1.3 Informationen zu einer Zentrale

Gespeicherte Informationen können zusätzlich zu einer zentralen Steuer- und Speichereinheit übertragen werden, wenn das Gerät über Port B an eine solche angeschossen ist. Die Übertragung kann mit verschiedenen Übertragungsprotokollen erfolgen.

2.18.2 Statistik

Die Anzahl der vom 7SK80 veranlassten Ausschaltungen und die Betriebsstunden unter Last werden gezählt. Ein weiterer Zähler ermöglicht die Ermittlung der Stundenanzahl, in denen sich der Leistungsschalter im Zustand „offen“ befindet. Mit den Verfahren der Leistungsschalterwartung lassen sich statistische Daten ermitteln, die zur Optimierung der Wartungsintervalle an den Leistungsschalterkontakten dienen.

Die Zähler- und Speicherstände sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert.

2.18.2.1 Beschreibung

Zahl der Auslösungen

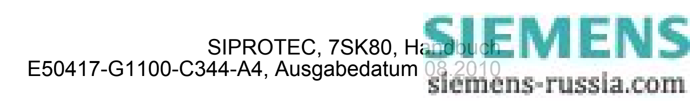
Um die Anzahl der von 7SK80 veranlassten Ausschaltungen zählen zu können, muss die Stellung der Leistungsschalterhilfskontakte über Binäreingaben dem 7SK80 mitgeteilt werden. Hierzu ist es notwendig, den internen Impulszähler in der Matrix auf einen Binäreingang zu rangieren, der von der AUS–Stellung des Leistungsschalters gesteuert wird. Der Impulszählwert „AusAnz. LS“ ist in der Gruppe „Statistik“ zu finden, wenn in der Matrix „Nur Mess- und Zählwerte“ ausgewählt sind.

Betriebsstunden

Außerdem werden aufsummiert die Betriebsstunden unter Last (= Stromwert in mindestens einer Phase ist größer als der unter Adresse 212 parametrierte Grenzwert **LS I>**).

Stundenzähler “Leistungsschalter offen”

Als CFC-Applikation kann ein Zähler realisiert werden, der, ähnlich dem Betriebsstundenzähler, die Stundenanzahl im Zustand „Leistungsschalter offen“ aufsummiert. Der universelle Stundenzähler ist mit einer entsprechenden Binäreingabe verbunden und zählt, wenn diese Binäreingabe aktiv ist. Alternativ hierzu kann als Kriterium zum Starten des Zählers auch das Unterschreiten des Parameterwertes 212 **LS I>** benutzt werden. Der Zählerstand kann gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Ein CFC-Applikationsbeispiel für einen solchen Zähler steht im Internet (SIPROTEC Download Area) zur Verfügung.



2.18.2.2 Leistungsschalterwartung

Allgemeines

Mit Hilfe der Verfahren zur Unterstützung der Leistungsschalterwartung können die nötigen Wartungsintervalle der Leistungsschalter(LS)-Kontakte an ihrem tatsächlichen Abnutzungsgrad ausgerichtet werden. Der Nutzen einer solchen Funktionalität liegt vor allem in der Reduzierung von Wartungs- bzw. Instandhaltungskosten.

Die universelle Leistungsschalterwartung akkumuliert die Abschaltströme bei den von Schutzfunktionen veranlassten Abschaltungen und beinhaltet folgende unabhängig voneinander arbeitende Teilfunktionen:

- Summenabschaltstrom (ΣI-Verfahren)
- Summe der Abschaltstrompotenzen (ΣI^x-Verfahren)
- Zwei-Punkte-Verfahren zur Restlebensdauerberechnung (2P-Verfahren)
- Summe aller Abschaltstromquadrat-Integral (I^2t-Verfahren);

Die Messwerterfassung und –aufbereitung arbeitet für alle diese Teilfunktionen phasenselektiv. Die Bewertung der jeweiligen drei Ergebnisse erfolgt über jeweils einen verfahrensspezifischen Grenzwert (siehe Bild 2-93.).

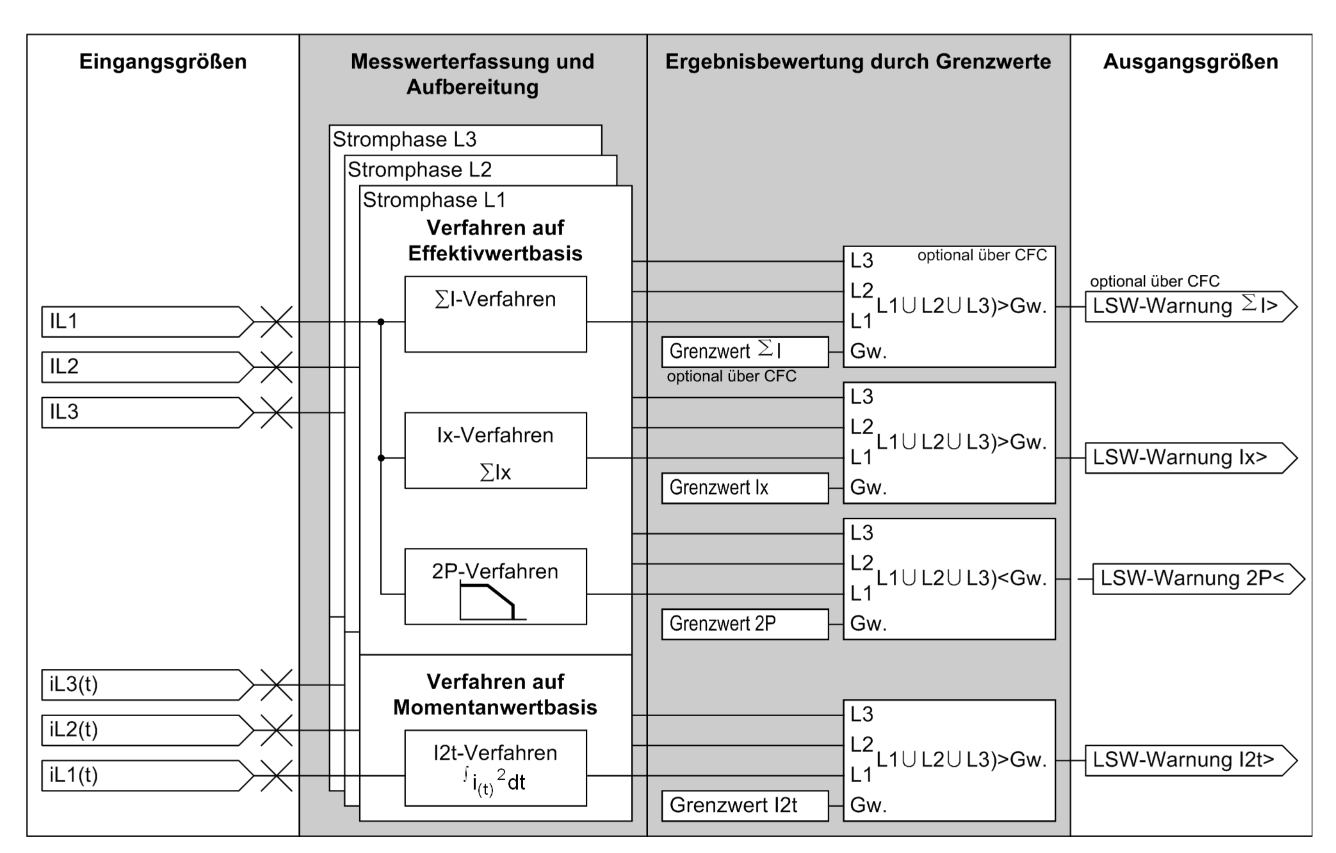


Bild 2-93 Schematische Darstellung der Verfahren zur Leistungsschalterwartung

Das ΣI-Verfahren ist als Grundfunktionalität stets vorhanden und aktiv. Die anderen Verfahren (ΣI^x, 2P und I^2t) können dagegen über einen gemeinsamen Projektierungsparameter ausgewählt werden.



Da für die Beanspruchung des Schalters die Stromhöhe und Dauer während des eigentlichen Schaltvorganges einschließlich Lichtbogenlöschung entscheidend sind, kommt der Bestimmung der Start- und Endekriterien große Bedeutung zu. Die Verfahren ΣI^x, 2P und I^2t nutzen hierfür die gleichen Kriterien. Die Logik des Start- und Endekriteriums zeigt Bild 2-94.

Das Startkriterium ist bei einer internen Schutzauslösung durch die Sammelmeldung “Gerät AUS” erfüllt. Über die interne Steuerungsfunktionalität erzeugte Ausschaltungen werden für die Leistungsschalterwartung berücksichtigt, wenn über den Parameter 265 **LSW SCHALT-OBJ.** der dafür zuständige Befehl angegeben wird. Ein extern abgesetzter Ausschaltbefehl kann berücksichtigt werden, wenn gleichzeitig über einen Binäreingang die Meldung „>LSW Anwurf“ gegeben wird. Als weiteres Kriterium kann auch die Flanke der gehenden Meldung „>LS geschlossen“ genutzt werden, da hiermit signalisiert wird, dass sich die Mechanik des Leistungsschalters in Bewegung gesetzt hat um die Kontakte zu trennen.

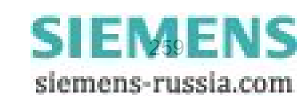
Ist das Startkriterium erfüllt, wird die parametrierte Ausschalteigenzeit des Leistungsschalters gestartet. Damit ist der Zeitpunkt festgelegt, an dem sich die Leistungsschalterkontakte zu trennen beginnen. Über eine weitere vom Leistungsschalter-Hersteller gelieferte Kenngröße (LS-Ausschaltzeit) wird das Ende des Ausschaltvorganges, inklusive Lichtbogenlöschung bestimmt.

Damit im Falle eines Schalterversagens die Berechnungsverfahren nicht verfälscht werden, wird mittels Stromkriterium 212 **LS I>** kontrolliert, ob nach zwei weiteren Perioden der Strom wirklich zu Null geworden ist. Wird die phasenselektive Logikfreigabe durch das Stromkriterium erfüllt, werden die Berechnungs- und Bewertungsmethoden der einzelnen Verfahren angestoßen. Sind diese abgeschlossen ist das Endekriterium der Leistungsschalterwartung erfüllt und diese ist für einen erneuten Anstoß bereit.

Es ist zu beachten, dass die Leistungsschalterwartung bei Parametrierfehlern blockiert wird. Dieser Zustand wird über die Meldungen „LSW blk T PaFeh“, „LSW blk n PaFeh“ bzw. „LSW blk I PaFeh“ (siehe Kapitel 2.1.6.2, „Anlagendaten 2“) signalisiert. Die letzteren beiden Meldungen können lediglich bei projektiertem 2P-Verfahren wirksam werden.

Startkriterium
int. Schutz AUS
int. Steuerung AUS
16019
>LSW Anwurf
4601
>LS geschlossen
≥1
S Q
R
267 **T LS AUS-EIGEN**
T 0
Ablauf LS-Eigen
266 **T LS AUS**
T 0
2 per.
172 **LS-WARTUNG**
„1"
nicht vorhanden
Ix-Verfahren
2P-Verfahren
I2t-Verfahren
≥1
260 **Ir-LS**
a a≥
b b
262 **Isc-LS**
&
16027
LSW blk I PaFeh
263 **SCHALTS.BEI Isc**
a a≥
b b
261 **SCHALTS.BEI Ir**
&
16028
LSW blk n PaFeh
267 **T LS AUS-EIGEN**
a a≥
b b
266 **T LS AUS**
16020
LSW blk T PaFeh
Endekriterium
Erfassungs-, Berechnungs- und Bewertungs-methoden der Verfahren Ix, 2P und I2t
Endekriterium
212 **LS I>**
IL1
&
Logikfreigabe L1
212 **LS I>**
IL2
&
Logikfreigabe L2
212 **LS I>**
IL3
&
Logikfreigabe L3

Bild 2-94 Logik des Start- und Endekriteriums



ΣI-Verfahren

Das ΣI-Verfahren wird als Grundfunktionalität nicht über die Projektierung beeinflusst und benötigt keinerlei verfahrensspezifische Parameter. Alle Abschaltströme, die 1½ Perioden nach einer Schutzauslösung aufgetreten sind, werden phasenselektiv aufaddiert. Bei diesen Abschaltströmen handelt es sich um die Effektivwerte der Grundschwingung.

Der bei jedem Auslösekommando abgeschaltete Strom wird für jeden Pol festgestellt, in den Störfallmeldungen angezeigt und in einem Speicher der Statistikmeldungen aufsummiert. Die angegebenen Messwerte sind Primärwerte.

Das ΣI-Verfahren bietet keine integrierte Grenzwertbetrachtung an. Jedoch ist es möglich, einen Grenzwert, der die drei Summenströme über ein logisches ODER miteinander verknüpft und bewertet, über das CFC zu realisieren. Sobald der Summenstrom den Grenzwert übersteigt, wird eine entsprechende Meldung abgesetzt.

ΣI^x-Verfahren

Während das ΣI-Verfahren stets vorhanden und aktiv ist, ist die Anwendung des ΣI^x-Verfahrens abhängig von der LSW-Projektierung. Im Wesentlichen arbeitet dieses Verfahren wie das ΣI-Verfahren. Die Unterschiede beziehen sich dabei auf die Potenzierung der Abschaltströme und ihren Bezug auf den potenzierten Bemessungsbetriebsstrom des Leistungsschalters. Durch den Bezug auf I_r^x erhält man als Ergebnis eine Näherung an die vom LS-Hersteller gelieferte maximale Schaltspielzahl. Die angezeigten Werte können somit als Anzahl der Abschaltungen mit Bemessungsbetriebsstrom des Leistungsschalters interpretiert werden. Die Anzeige erfolgt in den Statistikwerten ohne Einheit und mit zwei Nachkommastellen.

Die für die Berechnung herangezogenen Ausschaltströme resultieren aus den Effektivwerten der Grundschwingungen, die jede Periode neu berechnet werden.

Kommt es zu einer Erfüllung des Startkriteriums (wie im Abschnitt „Allgemeines“ beschrieben), werden nach Ablauf der Ausschalteigenzeit die dann aktuellen Effektivwerte auf ihre Einhaltung des Stromkriteriums hin phasenselektiv überprüft. Wenn einer der Werte das Kriterium nicht erfüllt, wird sein Vorgänger zur Berechnung herangezogen. Sollte bis zum Vorgänger des Startpunktes, der durch das Startkriterium markiert wird, kein Effektivwert das Kriterium erfüllen, handelt es sich um eine Ausschaltung, die sich nur auf die mechanische Lebensdauer des Schalters auswirkt und wird folglich von diesem Verfahren nicht erfasst.

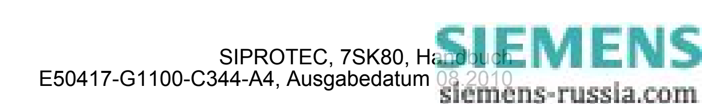
Wird die Logikfreigabe nach Ablauf der Ausschaltzeit durch das Stromkriterium erteilt, werden die ermittelten primären Abschaltströme (I_b) potenziert und auf den potenzierten Bemessungsbetriebsstrom des Leistungsschalters bezogen. Diese Werte werden dann auf die vorhandenen Statistikwerte des ΣI^x-Verfahrens addiert. Im Anschluss erfolgt der Schwellwertvergleich mit dem Grenzwert „ΣI^x>“ und die Ausgabe der neuen bezogenen Summenabschaltstrompotenzen. Liegt einer der neuen Statistikwerteüber dem Grenzwert wird die Meldung „Gw. ΣI^x>“ abgesetzt.

2P-Verfahren

Die Anwendung des Zwei-Punkte-Verfahrens zur Restlebensdauerberechnung ist abhängig von der LSW-Projektierung. Die vom Leistungsschalterhersteller gelieferten Daten werden so umgerechnet, dass durch die Messung der Abschaltströme eine konkrete Aussage zu den noch möglichen Schaltspielen getroffen werden kann. Als Ausgangsbasis dienen die doppeltlogarithmischen Schaltspieldiagramme der Leistungsschalter-Hersteller und die zum Zeitpunkt der Kontakttrennung gemessenen Ausschaltströme. Die Ermittlung der Ausschaltströme folgt der Methode, wie sie im vorigen Abschnitt für das ΣI^x–Verfahren beschrieben wurde.

Dargestellt werden die drei Ergebnisse der errechneten Restlebensdauer als Statistikwert. Die Ergebnisse repräsentieren die Anzahl der noch möglichen Ausschaltungen, wenn bei einem Strom in Höhe des Bemessungsbetriebsstroms ausgeschaltet wird. Die Anzeige erfolgt ohne Einheit und ohne Nachkommastelle.

Wie auch bei den anderen Verfahren verknüpft ein Grenzwert die drei „Restlebensdauer-Resultate“ über ein logisches ODER miteinander und bewertet sie. Er bildet hierbei die „untere Grenze“, da die Restlebensdauer bei jeder Ausschaltung um die entsprechende Schaltspielzahl dekrementiert wird. Sollte der Grenzwert von einem der drei Phasenwerte unterschritten werden, wird eine entsprechende Meldung abgesetzt.



Durch die Leistungsschalter-Hersteller wird ein doppeltlogarithmisches Diagramm über den Zusammenhang von Schaltspielzahl und Ausschaltstrom geliefert (siehe Beispiel in Bild 2-95). Aus diesem Bild können die noch möglichen Abschaltungen (bei Abschaltung mit gleichem Abschaltstrom) ermittelt werden. Im Beispiel könnten also bei einem Abschaltstrom von 10 kA rund 1000 Abschaltungen durchgeführt werden. Die Kennlinie wird durch zwei Eckpunkte und die sie verbindende Gerade bestimmt. Der Punkt P1 ist durch die Anzahl der erlaubten Schaltspiele beim Bemessungsbetriebsstrom Ir, der Punkt P2 durch die maximale Anzahl von Schaltspielen beim Bemessungskurzschlussausschaltstrom Isc bestimmt. Die zugehörigen vier Werte können parametriert werden.

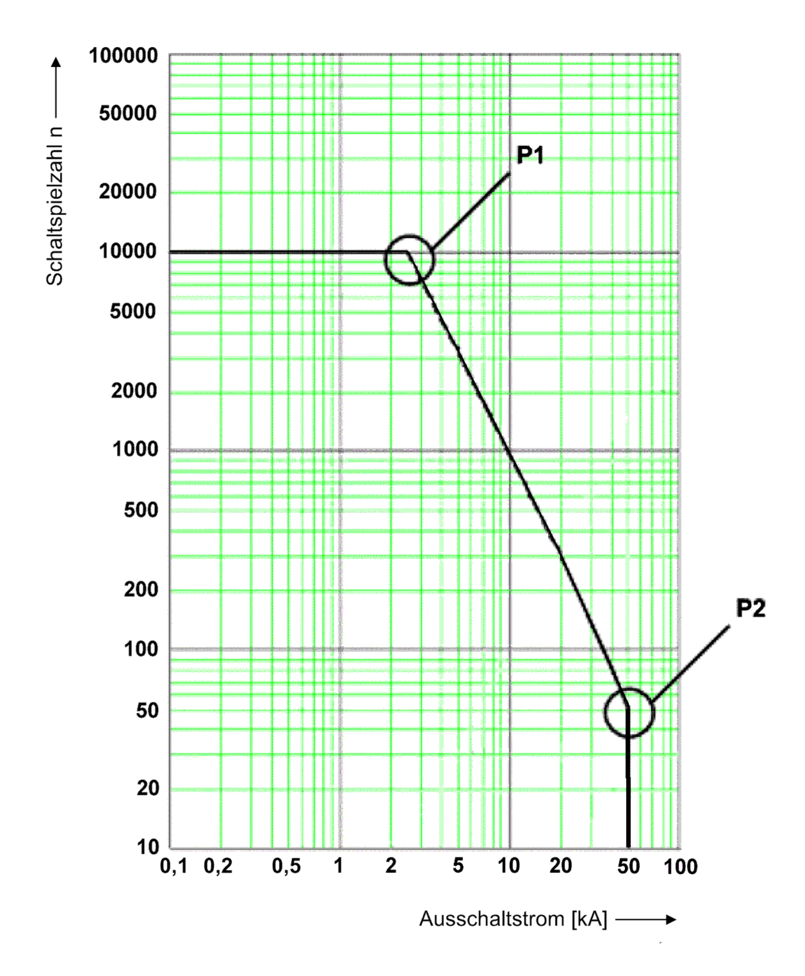


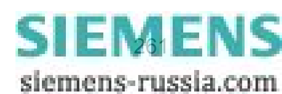
Bild 2-95 Schaltspieldiagramm für das 2P-Verfahren

Da es sich in Bild 2-95 um eine doppellogarithmische Darstellung handelt, kann die Gerade zwischen P1 und P2 durch die folgende Potenzfunktion beschrieben werden:

$n = b \cdot I_b^m$

mit n für die Anzahl der Schaltspiele, b für die Schaltspiele bei I_b = 1A, I_b für den Ausschaltstrom und m für den Richtungskoeffizienten.

Aus der Potenzfunktion lässt sich die allgemeine Geradengleichung für die doppellogarithmische Darstellung ableiten, aus der man die Koeffizienten b und m erhält.





Hinweis

Da ein Richtungskoeffizienten von m < -4 technisch nicht relevant ist, prinzipiell jedoch aus einer fehlerhaften Parametrierung hervorgehen kann, wird er auf -4 begrenzt. Sollte es zu einem kleineren Koeffizienten als -4 kommen, wird die Potenzfunktion im Schaltspieldiagramm deaktiviert und an ihrer Stelle, d.h. in ihrem definierten Abschaltstrombereich, wird die maximale Anzahl der Schaltspiele bei Isc (263 **SCHALTS.BEI Isc**) als Berechnungsergebnis für die aktuelle Schaltspielzahl herangezogen, siehe Bild 2-96.

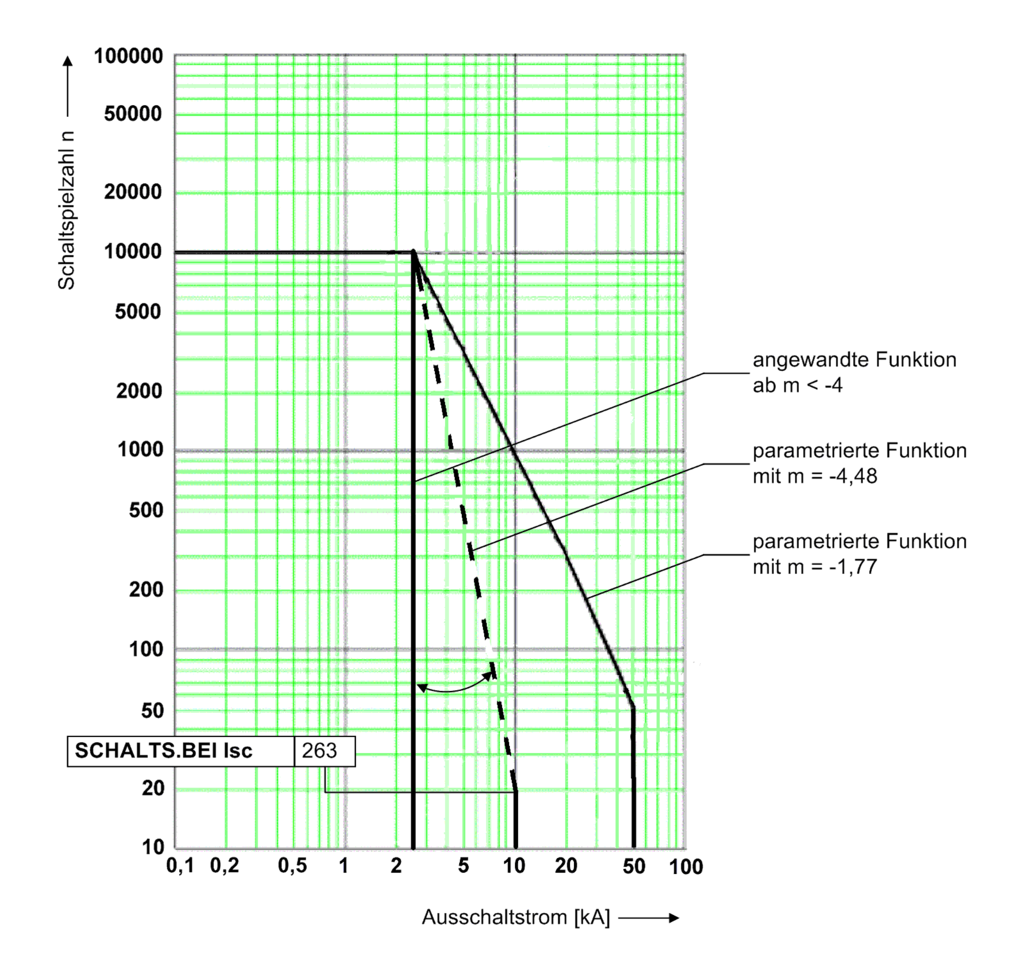


Bild 2-96 Wertbegrenzung des Richtungskoeffizienten

Wird die phasenselektive Logikfreigabe durch das im Abschnitt „Allgemeines" beschriebene Stromkriterium erteilt, werden die aktuellen Schaltspielzahlen durch die zum Zeitpunkt des Ablaufens der Ausschalteigenzeit des Leistungsschalters ermittelten Ausschaltströme berechnet. Diese werden mit der jeweils vorhandenen Restlebensdauer verrechnet, so dass die aktuellen Statistikwerte angezeigt werden können und die Bewertung mit dem eingestellten Grenzwert erfolgen kann. Sollte einer der neuen Werte unter dem Grenzwert liegen, wird die Meldung „Gw. RL-Dauer<" abgesetzt.

Um den Anteil der rein mechanischen Ausschaltungen unter den Ergebnissen der Restlebensdauer zu bestimmen, sind drei weitere phasenselektive Statistikwerte vorgesehen (z.B. für Phase L1: „mAusL1="). Diese haben die Aufgabe von Zählern, die nur die Abschaltungen zählen, bei denen die Ausschaltströme unter dem Wert des Stromkriteriums liegen.

I^2t-Verfahren

Beim I^2t-Verfahren wird phasenselektiv das pro Abschaltung auftretende Abschaltstromquadrat-Integral aufsummiert. Das Integral wird über die quadrierten Momentanwerte der Ströme errechnet, die sich während der Lichtbogenzeit des Leistungsschalters einstellen. Diese ergibt sich zu:

T LS Lichtbogen = (Parameter 266 **T LS AUS**) – (Parameter 267 **T LS AUS-EIGEN**).

Dargestellt werden die drei Summen der errechneten Integrale als Statistikwert mit Bezug auf den quadrierten Gerätenennstrom (I_n^2). Wie auch bei den anderen Verfahren existiert ein Grenzwert, der die drei Summen über ein logisches ODER miteinander verknüpft und bewertet.

Die berechneten Abschaltstromquadrat-Integrale werden auf die vorhandenen Statistikwerte addiert. Im Anschluss erfolgt der Schwellwertvergleich mit dem Grenzwert „ΣI^2t>“ und die Ausgabe der neuen Statistikwerte. Liegt einer der Werte über dem Grenzwert, wird die Meldung „Gw. ΣI^2t>“ abgesetzt.

Inbetriebsetzung

Für die Inbetriebsetzung sind normalerweise keinerlei Maßnahmen notwendig. Erfolgt jedoch ein Austausch des Schutzgerätes (d.h. alter Leistungsschalter und neues Schutzgerät), müssen die Initialwerte der jeweiligen Grenz- bzw. Statistikwerte über die Schaltstatistik des betreffenden Leistungsschalters ermittelt werden.

2.18.2.3 Motorstatistik

Allgemeines

Es werden zwei Arten statistischer Motordaten unterschieden:

- Betriebsinformationen und
- Anlaufinformationen.

Die statistischen Betriebsinformationen enthalten die

- Gesamtanzahl der Motorstarts
- Gesamtanzahl der Motorbetriebsstunden (inklusive Startbedingungen)
- Gesamtanzahl der Motorabschaltstunden
- die prozentuale Motorlaufzeit und die gesamten Megawattstunden (sofern das Gerät über Spannungswandler verfügt).

In den Anlaufinformationen werden für jeden Motoranlauf

- die Dauer
- der Anlaufstrom
- die Anlaufspannung (sofern das Gerät über Spannungswandler verfügt) gespeichert.

Motorbetriebsinformationen

Die Motorbetriebs-Statistik wird zyklisch alle 600 ms neu berechnet. Im Statistikpuffer wird ihr Abbild auf eine Auflösung von einer Stunde verringert.

Motoranlaufinformationen

Der Motoranlaufstrom und die Anlaufspannung (sofern das Gerät über Spannungswandler verfügt) werden als Primärwerte angezeigt. Initiiert wird die Messung dieser Statistikwerte aufgrund der Zuschaltung des Motors. Dies wird durch die Überschreitung des Schwellwertes zur Leistungsschalterzustandserkennung (Parameter 212 **LS I>**) in wenigstens einer Phase erkannt. Voraussetzung dafür ist, dass zuvor alle drei Phasenströme unterhalb des parametrierten Schwellwertes gelegen haben.



Triggerpunkt für das Ende der Anlaufzeitmessung ist das Unterschreiten des in Parameter 1107 **I MOTOR ANLAUF** eingestellten Anlaufstroms durch den größten der drei Phasenströme für wenigstens 300 ms.

Wird der Motoranlaufstrom (Parameter 1107 **I MOTOR ANLAUF**) nach Zuschalterkennung nicht überschritten oder fällt der Strom innerhalb von 500 ms nach Zuschalterkennung bereits wieder unter den Motoranlaufstrom, so wird dies nicht als Motoranlauf gewertet. Es wird keine Statistik angelegt.

2.18.2.4 Einstellhinweise

Zähler auslesen/setzen/rücksetzen

Das Auslesen der Zähler von der Gerätefront oder über DIGSI ist in der SIPROTEC 4 Systembeschreibung erläutert. Das Setzen bzw. Rücksetzen der o.g. Statistikzähler erfolgt im Menüpunkt **MELDUNGEN** —> **STATISTIK** durch Überschreiben der angezeigten Zählwerte.

Leistungsschalterwartung

Für die Funktion Leistungsschalterwartung ist bei der Projektierung unter Adresse172 **LS-WARTUNG** eine der Alternativen ΣI^x-Verfahren, 2P-Verfahren, I^2t-Verfahren oder ***nicht vorhanden*** einstellbar. Alle für diese Funktion relevante Parameter befinden sich im Parameterblock **Anlagendaten 1** (siehe Kapitel 2.1.3).

Die nachfolgend aufgeführten Parametrierwerte stellen wichtige Eingangsgrößen für eine korrekte Arbeit der Teilfunktionen dar:

Die LS-Ausschaltzeit ist eine vom Leistungsschalter-Hersteller gelieferte Kenngröße. Sie umfasst den kompletten Ausschaltvorgang vom Auskommando (Aufschalten der Hilfsenergie auf den Ausschaltauslöser des Leistungsschalters) bis zur Lichtbogenlöschung in allen Polen. Die Zeit wird unter Adresse 266 **T LS AUS** eingestellt.

Die LS-Ausschalteigenzeit **T LS AUS-EIGEN** ist ebenfalls eine Kenngröße des Leistungsschalters. Sie umfasst die Zeitspanne zwischen dem Auskommando (Aufschalten der Hilfsenergie auf den Ausschaltauslöser des Leistungsschalters) und dem Zeitpunkt der Trennung der Leistungsschalterkontakte in allen Polen. Sie wird unter Adresse 267 **T LS AUS-EIGEN** parametriert.

Das nachfolgende Diagramm verdeutlicht den Zusammenhang zwischen diesen Leistungsschalterzeiten.

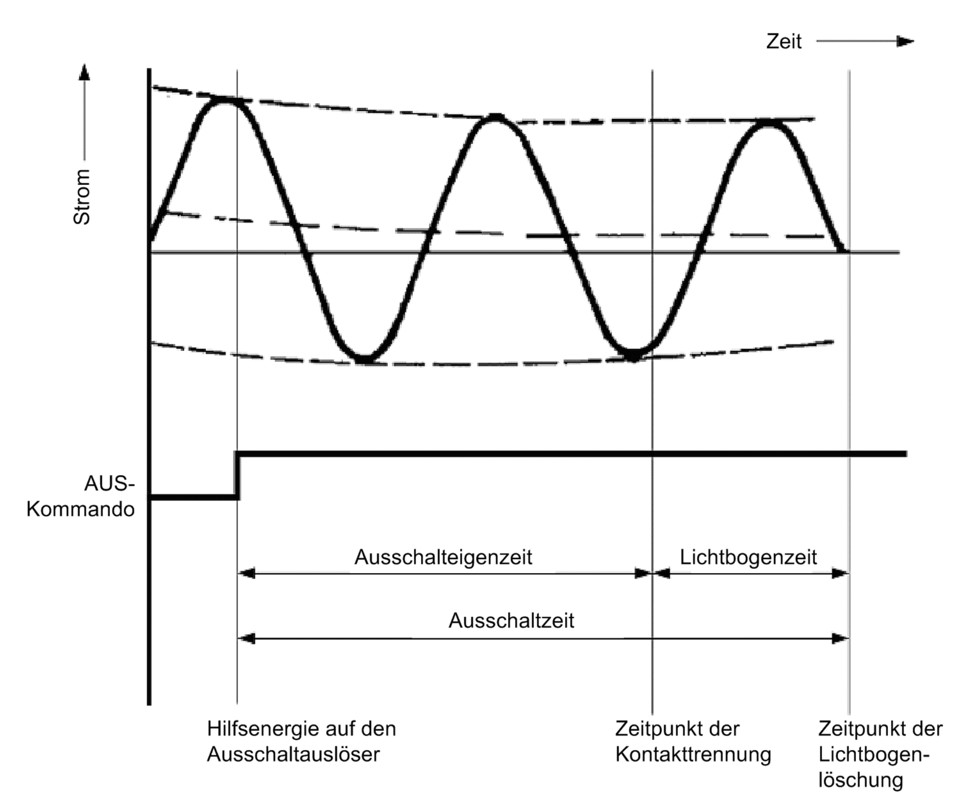


Bild 2-97 Darstellung der Leistungsschalterzeiten

Als Strom-Null-Kriterium wird die Stromflussüberwachung 212 **LS I>** verwendet, die auch von einigen Schutzfunktionen zum Erkennen eines geschlossenen Leistungsschalters benutzt wird. Ihr Einstellwert ist im Hinblick auf die tatsächlich genutzten Funktionen des Gerätes vorzunehmen (siehe auch unter Randtitel „Stromflussüberwachung (LS)" im Abschnitt 2.1.3.2.

ΣI-Verfahren

Unabhängig von der unter Adresse 172 **LS-WARTUNG** vorgenommenen Projektierung ist stets die ΣI-Grundfunktionalität der Summenstrombildung wirksam, die keine Parametereinstellungen erforderlich macht. Dieses Verfahren bietet keine integrierte Grenzwertbetrachtung. Diese könnte aber mittels CFC realisiert werden.

ΣI^x-Verfahren

Über den Projektierungsparameter 172 **LS-WARTUNG** wird das ΣI^x-Verfahren aktiviert. Damit die Bewertung der Summe aller Abschaltstrompotenzen möglichst einfach gestaltet wird, werden die Werte auf den potenzierten Leistungsschalter-Bemessungsbetriebsstrom bezogen. Dieser kann den Daten des Leistungsschalters entnommen und unter Adresse 260 **Ir-LS** in den **Anlagendaten 1** als Primärwert eingestellt werden. Durch diesen Bezug kann sich der Grenzwert des ΣI^x-Verfahrens an der maximalen Schaltspielzahl orientieren. D.h., bei einem Leistungsschalter, dessen Kontakte bisher keine Abnutzung erfahren haben, kann als Grenzwert direkt die maximale Schaltspielzahl eingegeben werden. Der Exponent für die Potenzierung des Betriebsbemessungsstroms sowie der Abschaltströme wird unter 264 **Ix EXPONENT** parametriert. Zur Anpassung an unterschiedliche Kundenanforderungen lässt sich dieser Exponent 264**Ix EXPONENT** von ***1,0*** (Voreinstellung = ***2,0***) bis auf den Wert ***3,0*** anheben.

Für den funktionalen Ablauf des Verfahrens muss das Zeitverhalten des Leistungsschalters über die Parameter 266 **T LS AUS** und 267 **T LS AUS-EIGEN** bekannt gegeben werden.



Die aufsummierten Werte können als Anzahl der Abschaltungen bei Bemessungsbetriebsstrom des Leistungsschalters interpretiert werden. Die Anzeige in den Statistikwerten erfolgt ohne Einheit mit zwei Nachkommastellen.

2P-Verfahren

Über den Projektierungsparameter 172 **LS-WARTUNG** wird das 2P-Verfahren aktiviert. Durch den Leistungsschalter-Hersteller wird über ein Schaltspieldiagramm (siehe Beispieldiagramm in der Funktionsbeschreibung des 2P-Verfahrens) der Zusammenhang von Schaltspielanzahl und Ausschaltstrom geliefert. Die beiden Eckpunkte dieser Kennlinie im doppeltlogarithmischen Maßstab bestimmen die Parametrierung der Adressen 260 bis 263:

Der Punkt P1 ist durch die Anzahl der erlaubten Schaltspiele (Parameter 261 **SCHALTS.BEI Ir**) beim Bemessungsbetriebsstrom Ir (Parameter 260 **Ir-LS**) festgelegt.

Der Punkt P2 ist durch die maximale Anzahl von Schaltspielen (Parameter 263 **SCHALTS.BEI Isc**) beim Bemessungskurzschlussausschaltstrom Isc (Parameter 262 **Isc-LS**) festgelegt.

Für den funktionalen Ablauf des Verfahrens muss das Zeitverhalten des Leistungsschalters über die Parameter 266**T LS AUS** und 267**T LS AUS-EIGEN** bekannt gegeben werden.

I^2t-Verfahren

Über den Projektierungsparameter 172 **LS-WARTUNG** wird das I^2t-Verfahren aktiviert. Die Abschaltstromquadrat-Integrale werden auf den quadrierten Gerätenennstrom bezogen. Für die Bestimmung der Lichtbogenzeit müssen dem Gerät die LS-Ausschaltzeit **T LS AUS** sowie die LS-Ausschalteigenzeit **T LS AUS-EIGEN** des Leistungsschalters mitgeteilt werden. Zum Erkennen des letzten Nulldurchganges (Lichtbogenlöschung) der Ströme nach der Abschaltung wird das „Strom-Null“-Kriterium benötigt.

2.18.2.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	AusAnz.LS=	IPZW	Anzahl Ausschaltungen Leistungssch.
409	>BtrStdPrim blk	EM	>Blockierung des LS-Betriebsstundenz.
1020	BtrStd=	WM	Betriebstunden der Primäranlage
1021	ΣIL1=	WM	Stromsumme Phase L1
1022	ΣIL2=	WM	Stromsumme Phase L2
1023	ΣIL3=	WM	Stromsumme Phase L3
10027	Dauer	WM	Anlaufdauer 1
10028	Strom	WM	Anlaufstrom 1
10029	Spg.	WM	Anlaufspannung 1
10030	Anz.Mot.Anläufe	WM	Anzahl von Motor Anläufen
10031	Motor Betrieb	WM	Motor Betriebsdauer
10032	Motor Stillstd.	WM	Motor Stillstand Dauer
10033	Prozent Betrieb	WM	Motor Betriebsdauer in Prozent
10037	Dauer	WM	Anlaufdauer 2
10038	Strom	WM	Anlaufstrom 2
10039	Spg.	WM	Anlaufspannung 2
10040	Dauer	WM	Anlaufdauer 3
10041	Strom	WM	Anlaufstrom 3
10042	Spg.	WM	Anlaufspannung 3
10043	Dauer	WM	Anlaufdauer 4
10044	Strom	WM	Anlaufstrom 4
10045	Spg.	WM	Anlaufspannung 4
10046	Dauer	WM	Anlaufdauer 5
10047	Strom	WM	Anlaufstrom 5
10048	Spg.	WM	Anlaufspannung 5
16001	ΣI^xL1=	WM	Strompotenzsumme Phase L1 zu Ir^x
16002	ΣI^xL2=	WM	Strompotenzsumme Phase L2 zu Ir^x
16003	ΣI^xL3=	WM	Strompotenzsumme Phase L3 zu Ir^x
16006	RL-L1=	WM	Restlebensdauer Phase L1
16007	RL-L2=	WM	Restlebensdauer Phase L2
16008	RL-L3=	WM	Restlebensdauer Phase L3
16011	mAusL1=	WM	Anz. der rein mechan. Ausschaltungen L1
16012	mAusL2=	WM	Anz. der rein mechan. Ausschaltungen L2
16013	mAusL3=	WM	Anz. der rein mechan. Ausschaltungen L3
16014	ΣI^2tL1=	WM	Summe der Stromquad.-Integrale Phase L1
16015	ΣI^2tL2=	WM	Summe der Stromquad.-Integrale Phase L2
16016	ΣI^2tL3=	WM	Summe der Stromquad.-Integrale Phase L3



2.18.3 Messwerte

Für einen Abruf vor Ort oder zur Datenübertragung steht ständig eine Reihe von Messwerten und daraus errechneten Werten zur Verfügung.

Anwendungsfälle

- Information über den augenblicklichen Zustand der Anlage
- Umrechnung von Sekundär- in Primär- und Prozentwerte

Voraussetzungen

Außer den Sekundärwerten kann das Gerät auch Primär- und Prozentwerte der Messgrößen anzeigen.

Voraussetzung für eine korrekte Anzeige von Primär- und Prozentwerten ist die vollständige und richtige Eingabe der Nenngrößen der Wandler und der Betriebsmittel sowie der Übersetzungsverhältnisse der Strom- und Spannungswandler in den Erdpfaden bei der Projektierung des Gerätes. Die folgende Tabelle führt die Formeln auf, die der Umrechnung von Sekundär- in Primär- und Prozentwerte zugrunde liegen.

Bei kapazitivem Spannungsanschluss oder bei den Anschlussarten ***U12, U23*** oder ***U12, U23, Ux*** der Spannungswandler (Adresse 213**U-WDL ANSCH 3ph**) stehen Ihnen die Messwerte für Leistung P, Q, S), Leistungsfaktor, Energie und die daraus abgeleiteten Werte, wie Mittelwerte etc. nicht zur Verfügung.

Messwerte, die aufgrund des gewählten Spannungsanschlusses nicht kalkuliert werden können, werden als Punkte angezeigt.

2.18.3.1 Anzeige von Messwerten

Tabelle 2-17 Umrechnungsformeln zwischen sekundären, primären und prozentualen Messwerten

Messwerte	sekun-där	primär	%
I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}, I_1, I_2	$I_{sek.}$	$\frac{\text{IN-WDL PRIM}}{\text{IN-GER SEK}} \cdot I_{sek}$	$\frac{I_{prim}}{\text{I REF 100\% PRIM}}$
$I_E = 3 \cdot I_0$ (berechnet)	$I_{e\ sek.}$	$\frac{\text{IN-WDL PRIM}}{\text{IN-GER SEK}} \cdot I_{esek}$	$\frac{I_{eprim}}{\text{I REF 100\% PRIM}}$
I_E = Messwert vom I_E-Eingang	$I_{e\ sek.}$	$\frac{\text{IEN-WDL PRIM}}{\text{IEN-WDL SEK}} \cdot I_{e\ sek}$	$\frac{I_{eprim}}{\text{I REF 100\% PRIM}}$
I_{EE} (I_{EE}_eff, I_{EE}_w, I_{EE}_b)	$I_{ee\ sek.}$	$\frac{\text{IEN-WDL PRIM}}{\text{IEN-WDL SEK}} \cdot I_{ee\ sek}$	$\frac{I_{ee\ prim}}{\text{I REF 100\% PRIM}}$
I_{E2} = Messwert vom I_{E2}-Eingang	$I_{e2\ sek.}$	$\frac{\text{IL2-WDL PRIM}}{\text{IL2-WDL SEK}} \cdot I_{e\ sek}$	$\frac{I_{eprim}}{\text{I REF 100\% PRIM}}$
U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}, U_0, U_1, U_2	$U_{L\text{-}E\ sek.}$	$\frac{\text{UN-WDL PRIM}}{\text{UN-WDL SEK}} \cdot U_{L\text{-}Esek}$	$\frac{U_{prim}}{\text{U REF 100\% PRIM}/(\sqrt{3})}$
U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}	$U_{Ph\text{-}Ph\ sek.}$	$\frac{\text{UN-WDL PRIM}}{\text{UN-WDL SEK}} \cdot U_{Ph\text{-}Ph\ sek}$	$\frac{U_{prim}}{\text{U REF 100\% PRIM}}$
U_{en}	$U_{en\ sek.}$	$\text{Uph/Uen WDL} \cdot \frac{\text{UN-WDL PRIM}}{\text{UN-WDL SEK}} \cdot U_{en\ sek}$	$\frac{U_{prim}}{\sqrt{3} \cdot \text{U REF 100\% PRIM}}$
U_x	$U_{x\ sek.}$	$\frac{\text{UXN-WDL PRIMÄR}}{\text{UXN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot U_X$	$\frac{U_{prim}}{\text{U REF 100\% PRIM}}$
P, Q, S (P und Q phasengetrennt)	keine sekundären Messwerte		$\frac{\text{Leistung}_{prim}}{\sqrt{3} \cdot \text{Uref 100\% prim} \cdot \text{Iref 100\% prim}}$
Leistungsfaktor (phasenge-trennt)	cos φ	cos φ	cos φ · 100 in %
Frequenz	f in Hz	f in Hz	$\frac{\text{f in Hz}}{f_{Nenn}} \cdot 100$

Tabelle 2-18 Legende zu den Umrechnungsformeln

Parameter	Adresse	Parameter	Adresse
UN-WDL PRIMÄR	202	IEN-WDL PRIMÄR	217
UN-WDL SEKUNDÄR	203	IEN-WDL SEKUND.	218
IN-WDL PRIMÄR	204	IEN2-WDL PRIM.	238
IN-WDL SEKUNDÄR	205	IEN2-WDL SEK.	239
Uph/Uen WDL	206	U REF 100% PRIM	1101
UXN-WDL PRIMÄR	232	I REF 100% PRIM	1102
UXN-WD.SEKUNDÄR	233		



Je nach Bestellbezeichnung und Anschluss des Gerätes ist nur ein Teil der nachfolgend aufgelisteten Betriebsmesswerte verfügbar. Die Leiter–Erde–Spannungen werden entweder direkt gemessen, wenn die Spannungseingänge Leiter–Erde angeschlossen sind oder aber berechnet aus den angeschlossenen verketteten Spannungen U_{L1-L2} und U_{L2-L3} und der Verlagerungsspannung U_{en}.

Die Verlagerungsspannung U_{en} wird entweder direkt gemessen oder aus den Leiter–Erde–Spannungen berechnet:

$$U_E = \frac{3 \cdot U_0}{U_{ph} / U_{enWDL}}$$

mit $3\underline{U}_0 = (\underline{U}_{L1-E} + \underline{U}_{L2-E} + \underline{U}_{L3-E})$
U_{ph}/U_{enWDL} = Übersetzungsverhältnis für Erdspannungswandler (Parameter 0206A)

Bitte beachten Sie, dass in den Betriebsmesswerten der Wert U_0 angezeigt wird.

Der Erdstrom I_E wird entweder direkt gemessen oder aus den Leiterströmen berechnet:

$$I_E = \frac{3 \cdot I_0}{I_{EN\text{-}WDL} / I_{Nph\ WDL}}$$

mit $3\underline{I}_0 = (\underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3})$
$I_{EN\text{-}WDL}$ = Parameter 0217 bzw. 0218
$I_{N\ ph\ WDL}$ = Parameter 0204 bzw. 0205)

Außerdem stehen zur Verfügung:

- Θ/Θ_{aus} **thermischer Messwert** des Überlastschutzes (Ständerwicklung) in % der Auslöseübertemperatur,
- $\Theta/\Theta_{L\ aus}$ **thermischer Messwert** der Wiedereinschaltsperre (Läuferwicklung),
- Θ_{WES} **Wiedereinschaltgrenze** der Wiedereinschaltsperre,
- T_{Zus} **Wartezeit**, bis ein erneutes Einschalten des Motors möglich wird,
- $\Theta_{RTD\ 1}$ bis $\Theta_{RTD\ 12}$ **Temperaturwerte** an den Thermoboxen.

Die Leistungs- und Arbeitswerte sind bei Lieferung so definiert, dass Leistung in Richtung der Leitung als positiv gilt. Wirkkomponenten in Leitungsrichtung und induktive Blindkomponenten in Leitungsrichtung sind ebenfalls positiv. Entsprechendes gilt für den Leistungsfaktor $\cos\varphi$. Gelegentlich ist es wünschenswert, die Leistungsaufnahme aus der Leitung (z.B. vom Verbraucher her gesehen) positiv zu definieren. Mit Hilfe des Parameters 1108 **P,Q VORZEICHEN** können die Vorzeichen für diese Komponenten invertiert werden.

Die Berechnung der Betriebsmesswerte erfolgt auch bei einem laufenden Störfall. Die Aktualisierung der Werte wird in einem Zeitraster > 0,3 s und < 1 s vorgenommen.

2.18.3.2 Übertragung von Messwerten

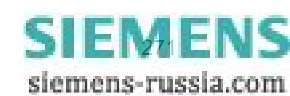
Messwerte können über Port B zu einer zentralen Steuer- und Speichereinheit übertragen werden.

Der Messbereich in dem die Werte übertragen werden ist vom Protokoll und ggf. weiteren Einstellungen abhängig.

Protokoll	Übertragbarer Messbereich, Format
IEC 60870–5–103	0 bis 240 % des Messwertes.
IEC 61850	Es werden die primären Betriebsmesswerte übertragen. Die Messwerte sowie deren Einheitenformat sind im Handbuch PIXIT 7SJ detailliert beschrieben. Die Messwerte werden im „Float“-Format übertragen. Damit ist der übertragbare Messbereich nicht eingeschränkt und entspricht dem der Betriebsmessung.
PROFIBUS, Modbus, DNP 3.0	Das Einheitenformat der Messwerte auf Geräteseite ergibt sich zunächst automatisch durch die gewählten Nennwerte von Strom und Spannung innerhalb der Anlagendaten. Das aktuelle Einheitenformat kann in DIGSI oder am Gerät über Menü Betriebsmesswerte ermittelt werden. Der Benutzer kann über DIGSI auswählen, welche Betriebsmesswerte (Primär, Sekundär oder Prozent) zu übertragen sind. Die Messwerte werden grundsätzlich als 16 Bit-Wert einschließlich Vorzeichen (Bereich ± 32768) übertragen. Der Benutzer kann die Skalierung des zu übertragenden Betriebsmesswertes definieren. Daraus ergibt sich dann der jeweilige übertragbare Messbereich. Weitere Details entnehmen Sie bitte den Beschreibungen der Protokollprofile.

2.18.3.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
601	IL1 =	MW	Messwert IL1
602	IL2 =	MW	Messwert IL2
603	IL3 =	MW	Messwert IL3
604	IE =	MW	Erdstrom IE =
605	I1 =	MW	Strom-Mitsystem I1 =
606	I2 =	MW	Strom-Gegensystem I2 =
621	UL1E=	MW	Messwert UL1E
622	UL2E=	MW	Messwert UL2E
623	UL3E=	MW	Messwert UL3E
624	UL12=	MW	Messwert UL12
625	UL23=	MW	Messwert UL23
626	UL31=	MW	Messwert UL31
627	Uen =	MW	Spannung UE =
629	U1 =	MW	Spannungs-Mitsystem U1 =
630	U2 =	MW	Spannungs-Gegensystem U2 =
641	P =	MW	Messwert P (Wirkleistung)
642	Q =	MW	Messwert Q (Blindleistung)
644	f =	MW	Messwert f (Frequenz)
645	S =	MW	Messwert S (Scheinleistung)
661	Θ WES =	MW	Wiedereinschaltgrenze =
680	Phi L1=	MW	Winkel UL1-IL1
681	Phi L2=	MW	Winkel UL2-IL2



Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
682	Phi L3=	MW	Winkel UL3-IL3
701	IEEw=	MW	Wirkanteil Erdstrom IEEw =
702	IEEb=	MW	Blindanteil Erdstrom IEEb =
805	ΘL/ΘLaus=	MW	Temperatur des Läufers =
807	Θ/Θaus =	MW	Überlastmeßwert =
809	T Zus. =	MW	Sperrzeit bis Freigabe =
830	IEE =	MW	Erdstrom (empf. Wandler) IEE =
831	3I0 =	MW	Strom-Nullsystem 3I0 =
832	U0 =	MW	Spannungs-Nullsystem U0 =
901	cosφ=	MW	Leistungsfaktor cos(PHI) =
1068	Θ RTD 1 =	MW	Temperatur an RTD 1
1069	Θ RTD 2 =	MW	Temperatur an RTD 2
1070	Θ RTD 3 =	MW	Temperatur an RTD 3
1071	Θ RTD 4 =	MW	Temperatur an RTD 4
1072	Θ RTD 5 =	MW	Temperatur an RTD 5
1073	Θ RTD 6 =	MW	Temperatur an RTD 6
1074	Θ RTD 7 =	MW	Temperatur an RTD 7
1075	Θ RTD 8 =	MW	Temperatur an RTD 8
1076	Θ RTD 9 =	MW	Temperatur an RTD 9
1077	Θ RTD10 =	MW	Temperatur an RTD10
1078	Θ RTD11 =	MW	Temperatur an RTD11
1079	Θ RTD12 =	MW	Temperatur an RTD12
16031	φ(3U0,IEE) =	MW	Winkel zw. 3U0 und IEempf.
30701	PL1 =	MW	Messwert PL1 (Wirkleistung in L1)
30702	PL2 =	MW	Messwert PL2 (Wirkleistung in L2)
30703	PL3 =	MW	Messwert PL3 (Wirkleistung in L3)
30704	QL1 =	MW	Messwert QL1 (Blindleistung in L1)
30705	QL2 =	MW	Messwert QL2 (Blindleistung in L2)
30706	QL3 =	MW	Messwert QL3 (Blindleistung in L3)
30707	cosφL1 =	MW	Leistungsfaktor cos(PHI) in L1
30708	cosφL2 =	MW	Leistungsfaktor cos(PHI) in L2
30709	cosφL3 =	MW	Leistungsfaktor cos(PHI) in L3
30800	UX =	MW	Messwert UX
30801	Uph-e =	MW	Messwert Uph-e

2.18.4 Mittelwerte

Es werden die Langzeit-Mittelwerte vom 7SK80 berechnet und ausgegeben.

2.18.4.1 Beschreibung

Langzeit-Mittelwerte

Es werden die Langzeit-Mittelwerte der drei Phasenströme I_{Lx}, der Mitkomponente I_1 der drei Ströme und von Wirkleistung P, Blindleistung Q und Scheinleistung S in einem gewählten Zeitraum (in Primärwerten) gebildet.

Für die Langzeit-Mittelwerte können die Länge des zeitlichen Mittelwertfensters und die Häufigkeit der Aktualisierung eingestellt werden.

2.18.4.2 Einstellhinweise

Mittelwertbildung

Die Wahl des Zeitraumes für die Mittelwertbildung von Messwerten erfolgt mit Parameter 8301 **INTERVAL MITT.W** in der jeweiligen Parametergruppe A bis D unter **MESSWERTEINST.**. Die erste Zahl gibt die Länge des zeitlichen Mittelwertfensters in Minuten, die zweite Zahl gibt die Häufigkeit der Aktualisierung innerhalb des Zeitfensters an. ***15 MIN, 3 TEILE*** bedeutet beispielsweise: Zeitliche Mittelwertbildung über alle Messwerte, die innerhalb von 15 Minuten eintreffen. Alle 15/3 = 5 Minuten wird eine Ausgabe aktualisiert.

Unter Adresse 8302 **SYN.ZEIT MITT.W** kann bestimmt werden, ob der unter Adresse 8301 gewählte Zeitraum der Mittelwertbildung zur vollen Stunde (***volle Stunde***) starten soll oder mit einem der anderen Zeitpunkte (***viertel nach***, ***halbe Stunde*** oder ***viertel vor***) synchronisiert werden soll.

Werden die Einstellungen der Mittelwertbildung geändert, werden die in Puffern abgelegten Messwerte gelöscht und neue Ergebnisse der Mittelwertberechnung sind erst nach Ablauf des parametrierten Zeitraumes verfügbar.

2.18.4.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8301	INTERVAL MITT.W	15 MIN, 1 TEIL 15 MIN, 3 TEILE 15 MIN,15 TEILE 30 MIN, 1 TEIL 60 MIN, 1 TEIL 60 MIN,10 TEILE 5 MIN, 5 TEILE	60 MIN, 1 TEIL	Intervall zur Mittelwertbildung
8302	SYN.ZEIT MITT.W	volle Stunde viertel nach halbe Stunde viertel vor	volle Stunde	Synchronisierzeit zur Mittelwert-bildung



2.18.4.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
833	I1dmd =	MW	langfristiger Strommittelwert I1 =
834	Pdmd =	MW	Mittelwert P =
835	Qdmd =	MW	Mittelwert Q =
836	Sdmd =	MW	Mittelwert S =
963	IL1dmd=	MW	langfristiger Strommittelwert L1=
964	IL2dmd=	MW	langfristiger Strommittelwert L2=
965	IL3dmd=	MW	langfristiger Strommittelwert L3=

2.18.5 Minimal- und Maximalwerte

Minimal- und Maximalwerte werden vom 7SK80 berechnet und können mit dem Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit der letzten Aktualisierung) ausgelesen werden.

2.18.5.1 Beschreibung

Minimal- und Maximalwerte

Es werden die Minimal- und Maximalwerte der drei Phasenströme I_x, der drei Phasenspannungen U_{x-E}, der verketteten Spannungen U_{xy}, der Mitkomponenten I_1 und U_1, der Spannung U_E, der thermischen Messwerte des Überlastschutzes Θ/Θ_{aus}, von Wirkleistung P, Blindleistung Q und Scheinleistung S und von Frequenz und Leistungsfaktor cos φ (mit Vermerk von Datum und Uhrzeit der letzten Aktualisierung) in Primärwerten gebildet.

Außerdem werden die Minimal- und Maximalwerte der im vorigen Abschnitt aufgeführten Langzeit-Mittelwerte gebildet.

Die Min/Max-Werte können über Binäreingabe oder per Bedienung über integriertes Bedienfeld oder Bedienprogramm DIGSI jederzeit zurückgestellt werden. Darüberhinaus kann die Rückstellung auch zyklisch, beginnend bei einem vorgewählten Zeitpunkt, erfolgen.

2.18.5.2 Einstellhinweise

Min/Max–Werte

Die Rückstellung der Min/Max-Werte kann automatisch zu einem vorgewählten Zeitpunkt erfolgen. Dieses termingestützte Rücksetzen kann unter Adresse 8311 **MinMaxRESET** mit ***Ja*** eingeschaltet werden. Unter Adresse 8312 **MinMaxRESETZEIT** wird der Zeitpunkt (und zwar die Minute des Tages, an dem die Rückstellung erfolgt), in Adresse 8313 **MinMaxRESETZYKL** der Zyklus des Rücksetzens (in Tagen) und in Adresse 8314 **MinMaxRES.START** der Beginn des zyklischen Prozesses vom Zeitpunkt des Parametriervorganges (in Tagen) eingegeben.

2.18.5.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8311	MinMaxRESET	Nein Ja	Ja	Zykl. Rücksetzen der Min/Max-Messwerte
8312	MinMaxRESETZEIT	0 .. 1439 min	0 min	Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt am Tage zur
8313	MinMaxRESETZYKL	1 .. 365 Tage	7 Tage	Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt alle
8314	MinMaxRES.START	1 .. 365 Tage	1 Tage	Startpunkt des Rücks. Min/Max ist in

2.18.5.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	ResMinMax	IE_W	Min/Max-Messwerte rücksetzen
395	>MiMa I reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für IL1-IL3
396	>MiMa I1 reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst
397	>MiMa ULE reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für LE-Spg.
398	>MiMa ULL reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für LL-Spg.
399	>MiMa U1 reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst
400	>MiMa P reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für P
401	>MiMa S reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für S
402	>MiMa Q reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Q
403	>MiMaIdmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Idmd
404	>MiMaPdmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Pdmd
405	>MiMaQdmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Qdmd
406	>MiMaSdmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Sdmd
407	>MiMa f reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für f
408	>MiMaCosφ reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für cosPHI
412	>MiMa Θ reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Theta
837	IL1dmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von IL1=
838	IL1dmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von IL1=
839	IL2dmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von IL2=
840	IL2dmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von IL2=
841	IL3dmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von IL3=
842	IL3dmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von IL3=
843	I1dmin =	MWZ	Min. des Mittelwertes von I1=
844	I1dmax =	MWZ	Max. des Mittelwertes von I1=
845	Pdmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von P=
846	Pdmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von P=
847	Qdmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von Q=
848	Qdmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von Q=
849	Sdmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von S=
850	Sdmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von S=
851	IL1min=	MWZ	Min. des Stromes der Phase L1=
852	IL1max=	MWZ	Max. des Stromes der Phase L1=



Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
853	IL2min=	MWZ	Min. des Stromes der Phase L2=
854	IL2max=	MWZ	Max. des Stromes der Phase L2=
855	IL3min=	MWZ	Min. des Stromes der Phase L3=
856	IL3max=	MWZ	Max. des Stromes der Phase L3=
857	I1min =	MWZ	Min. des Strom-Mitsystems I1=
858	I1max =	MWZ	Max. des Strom-Mitsystems I1=
859	UL1Emin=	MWZ	Min. der Spannung L1-E =
860	UL1Emax=	MWZ	Max. der Spannung L1-E =
861	UL2Emin=	MWZ	Min. der Spannung L2-E =
862	UL2Emax=	MWZ	Max. der Spannung L2-E =
863	UL3Emin=	MWZ	Min. der Spannung L3-E =
864	UL3Emax=	MWZ	Max. der Spannung L3-E =
865	UL12min=	MWZ	Min. der Spannung L1-L2 =
867	UL12max=	MWZ	Max. der Spannung L1-L2 =
868	UL23min=	MWZ	Min. der Spannung L2-L3 =
869	UL23max=	MWZ	Max. der Spannung L2-L3 =
870	UL31min=	MWZ	Min. der Spannung L3-L1 =
871	UL31max=	MWZ	Max. der Spannung L3-L1 =
872	Uen min=	MWZ	Min. der Spannung UE =
873	Uen max=	MWZ	Max. der Spannung UE =
874	U1min =	MWZ	Min. der Spannung U1 =
875	U1max =	MWZ	Max. der Spannung U1 =
876	Pmin=	MWZ	Min. der Wirkleistung P =
877	Pmax=	MWZ	Max. der Wirkleistung P =
878	Qmin=	MWZ	Min. der Blindleistung Q =
879	Qmax=	MWZ	Max. der Blindleistung Q =
880	Smin=	MWZ	Min. der Scheinleistung S =
881	Smax=	MWZ	Max. der Scheinleistung S =
882	fmin=	MWZ	Min. der Frequenz f =
883	fmax=	MWZ	Max. der Frequenz f =
884	cosφmax=	MWZ	Max. des Leistungsfaktors cos(PHI)=
885	cosφmin=	MWZ	Min. des Leistungsfaktors cos(PHI)=
1058	Θ/Θausmax=	MWZ	Max. des Überlastmeßwertes=
1059	Θ/Θausmin=	MWZ	Min. des Überlastmeßwertes=

2.18.6 Grenzwerte für Messwerte

SIPROTEC Geräte erlauben, für einige Mess- und Zählgrößen Grenzwerte zu setzen. Wenn einer dieser Grenzwerte im Betrieb erreicht oder über- bzw. unterschritten wird, erzeugt das Gerät einen Alarm, der als Betriebsmeldung angezeigt wird. Dieser kann auf LED und/oder Binärausgaben rangiert, über die Schnittstellen übertragen und in DIGSI CFC verknüpft werden. Die Grenzwerte können Sie über DIGSI CFC projektieren und über die DIGSI Gerätematrix rangieren.

Anwendungsfälle

- Dieses Überwachungsprogramm arbeitet mit mehrfachen Messwiederholungen und mit geringerer Priorität als die Schutzfunktionen. Aus diesen Gründen kann es bei schnellen Änderungen der Messgrößen im Fehlerfall u.U. nicht ansprechen, bevor es zu Anregungen und Auslösungen von Schutzfunktionen kommt. Dieses Überwachungsprogramm ist damit grundsätzlich nicht geeignet, Schutzfunktionen zu blockieren.

2.18.6.1 Einstellhinweise

Grenzwerte für Messwerte

Die Einstellung erfolgt in DIGSI unter **Parameter**, **Rangierung** in der Rangiermatrix. Es muss das Filter „Nur Mess- und Zählwerte“ gesetzt und die Rangiergruppe „Grenzwerte“ gewählt werden.

Hier fügen Sie über den Informationskatalog neue Grenzwerte ein, die Sie dann über CFC mit dem zu überwachenden Messwert verknüpfen müssen.

In dieser Ansicht können Sie unter **Eigenschaften** auch die Voreinstellungen der Grenzwerte ändern.

Die Einstellungen für Grenzwerte sind in Prozent vorzunehmen und beziehen sich üblicherweise auf Gerätenenngrößen.

Details finden Sie in der SIPROTEC 4–Systembeschreibung und im Handbuch DIGSI CFC.



2.18.7 Grenzwerte für Statistik

2.18.7.1 Beschreibung

Für die Zähler der Schaltstatistik können Grenzwerte eingegeben werden, bei deren Erreichen eine Meldung abgegeben wird, die sich auf Ausgaberelais und Leuchtdioden rangieren lässt.

2.18.7.2 Einstellhinweise

Grenzwerte für Statistikzähler

Das Setzen von Grenzwerten für die Statistikzähler erfolgt in DIGSI unter **Meldungen** → **Statistik** im Untermenü **Grenzwerte für Statistik**. Durch Doppelklick wird der zugehörige Inhalt in einem weiteren Fenster angezeigt, so dass durch Überschreiben des voreingestellten Wertes ein neuer Grenzwert festgelegt werden kann (siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

2.18.7.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	BtrStd>	GW	oberer Grenzwert für LS-BtrStdZähler
272	Gw. BtrStdPrim>	AM	Grenzwert LS-Betriebsstunden überschr.
16004	ΣI^x>	GW	oberer Grenzwert der Strompotenzsummen
16005	Gw. ΣI^x>	AM	Grenzwert Strompotenzsummen überschr.
16009	RL-Dauer<	GW	unterer Grenzwert der LS-Restlebensdauer
16010	Gw. RL-Dauer<	AM	Grenzwert LS-Restlebensdauer unterschr.
16017	ΣI^2t>	GW	oberer Grenzw. der Stromquad.-Integrale
16018	Gw. ΣI^2t>	AM	Grenzwert Stromquad.-Integrale überschr.

2.18.8 Energiezähler

Zählwerte für Wirk- und Blindarbeit werden vom Gerät ermittelt. Sie können über das Display des Gerätes angezeigt, über die Bedienschnittstelle mit DIGSI ausgelesen oder über Port B zu einer Zentrale übertragen werden.

2.18.8.1 Beschreibung

Zählwerte für Wirk- und Blindarbeit

Es werden die Zählwerte für Wirkarbeit (W_p) und Blindarbeit (W_q) in Kilo-, Mega- oder Gigawattstunden primär bzw. in kVARh, MVARh oder GVARh primär, getrennt nach Bezug (+) und Abgabe (–), bzw. kapazitiv und induktiv ermittelt. Die Messwertauflösung ist dabei parametrierbar. Die Vorzeichen der Messwerte richten sich nach der Einstellung Adresse 1108 **P,Q VORZEICHEN** (siehe Abschnitt „Anzeige von Messwerten“).

2.18.8.2 Einstellhinweise

Einstellung Parameter Zählerauflösung

Mit dem Parameter 8315 **ZÄHLERAUFLÖSUNG** lässt sich die Auflösung der Energiezählwerte um den ***FAKTOR 10*** oder ***FAKTOR 100*** gegenüber der ***STANDARD***einstellung vergrößern.

2.18.8.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8315	ZÄHLERAUFLÖSUN G	STANDARD FAKTOR 10 FAKTOR 100	STANDARD	Meßwertauflösung des Energiezählers

2.18.8.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	ResZähler	IE_W	Energiezählwerte rücksetzen
888	WpImp =	IPZW	Impulszähler Wirkarbeit Wp =
889	WqImp =	IPZW	Impulszähler Blindarbeit Wq =
916	Wp	-	Zählwertqu. für Wirkarbeit Wp
917	Wq	-	Zählwertqu. für Blindarbeit Wq
924	WpAbgabe=	MWZW	Abgegebene Wirkarbeit =
925	WqAbgabe=	MWZW	Abgegebene Blindarbeit =
928	WpBezug =	MWZW	Bezogene Wirkarbeit =
929	WqBezug =	MWZW	Bezogene Blindarbeit =



2.18.9 Inbetriebsetzungshilfen

Im Testbetrieb oder während der Inbetriebnahme können Sie die Informationen des Gerätes, die an eine zentrale Leit- oder Speichereinrichtung übertragen werden, beeinflussen. Dabei stehen Ihnen Hilfsmittel zum Test der Systemschnittstelle (Port B) und der binären Ein- und Ausgänge des Gerätes zur Verfügung.

Anwendungsfälle

- Testbetrieb
- Inbetriebnahme

Voraussetzungen

Um die im Folgenden beschriebenen Inbetriebsetzungshilfen nutzen zu können, muss das Gerät über Port B an eine Leitstelle angeschlossen sein.

2.18.9.1 Beschreibung

Beeinflussung von Informationen zur Leitstelle während des Prüfbetriebes

Einige der angebotenen Protokolle erlauben, während der Überprüfung des Gerätes vor Ort alle Meldungen und Messwerte, die zur Leitstelle übertragen werden, mit dem Vermerk „Testbetrieb“ als Meldeursache zu kennzeichnen. Dadurch ist zu erkennen, dass es sich nicht um Meldungen echter Störungen handelt. Außerdem können Sie während der Prüfung eine Übertragungssperre setzen, durch die dann keine Meldungen zur Leitstelle übertragen werden.

Diese Umschaltung kann über Binäreingaben, durch Bedienung über die Schnittselle an der Gerätefront mittels PC erfolgen.

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist ausführlich in der SIPROTEC 4–Systembeschreibung erläutert.

Anschluss an eine Leitstelle testen

Über die DIGSI-Gerätebedienung können Sie testen, ob die Meldungen korrekt übertragen werden.

Dazu werden in einer Dialogbox die Displaytexte aller Meldungen angezeigt, die in der DIGSI-Matrix auf die Systemschnittstelle (Port B) rangiert wurden. In einer weiteren Spalte der Dialogbox können Sie für die zu testenden Meldungen einen Wert festlegen (z.B. Meldung kommt/ Meldung geht). Nach Eingabe des Passwortes Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) wird die zugehörige Meldung abgesetzt und kann dann in den Betriebsmeldungen des SIPROTEC 4 Gerätes und in der Leitstelle der Anlage ausgelesen werden.

Die Vorgehensweise ist im Kapitel „Montage und Inbetriebsetzung“, ausführlich beschrieben.

Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen

Mit DIGSI können Sie gezielt Binäreingänge, Ausgangsrelais und Leuchtdioden des SIPROTEC 4 Gerätes einzeln ansteuern. So lassen sich z.B. in der Inbetriebnahmephase die korrekten Verbindungen zur Anlage kontrollieren.

In einer Dialogbox sind alle im Gerät vorhandenen Binärein- und -ausgänge sowie Leuchtdioden mit ihrem augenblicklichen Schaltzustand dargestellt. Außerdem wird angezeigt, welche Befehle oder Meldungen auf die jeweilige Hardwarekomponente rangiert sind. In einer weiteren Spalte in der Dialogbox ist es möglich, nach Eingabe des Passwortes Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) in den jeweils antivalenten Zustand umzuschalten. So können Sie z.B. jedes einzelne Ausgangsrelais erregen und damit die Verdrahtung zwischen dem Schutzgerät und der Anlage überprüfen, ohne die darauf rangierten Meldungen erzeugen zu müssen.

Die Vorgehensweise ist im Kapitel „Montage und Inbetriebsetzung“ ausführlich beschrieben.

Anlegen eines Test-Messschriebes

Um die Stabilität des Schutzes auch bei Einschaltvorgängen zu überprüfen, können bei der Inbetriebnahme Einschaltversuche durchgeführt werden. Ein Maximum an Informationen über das Verhalten des Schutzes liefern dabei Messschriebe.

Neben den Möglichkeiten der Speicherung einer Störwertaufzeichnung durch Schutzanregung ermöglicht 7SK80 auch den Anstoß einer Messwertaufzeichnung über das Bedienprogramm DIGSI, über die seriellen Schnittstellen und über Binäreingabe. In letzterem Fall muss hierzu die Information „>Störw. Start“ auf einen Binäreingang rangiert worden sein. Die Triggerung der Aufzeichnung erfolgt dann z.B. über Binäreingabe mit dem Einschalten des Schutzobjektes.

Derartige von extern (d.h. ohne Schutzanregung) gestartete Testmessschriebe werden vom Gerät wie normale Störwertaufzeichnungen behandelt, d.h. es wird zu jedem Messschrieb ein Störfallprotokoll unter eigener Nummer eröffnet, um eine eindeutige Zuordnung zu schaffen. Allerdings werden diese Messschriebe nicht in den Störfall–Meldepuffer im Display aufgelistet, da sie keine Netzstörung darstellen.

Die Vorgehensweise ist im Kapitel „Montage und Inbetriebsetzung“ ausführlich beschrieben.



2.19 Befehlsbearbeitung

Im SIPROTEC 4 Gerät 7SK80 ist eine Befehlsbearbeitung integriert, mit deren Hilfe Schalthandlungen in der Anlage veranlasst werden können.

Die Steuerung kann dabei von vier Befehlsquellen ausgehen:

- Vorortbedienung über das Bedienfeld des Gerätes
- Bedienung über DIGSI
- Fernbedienung über Leittechnik (z.B. SICAM)
- Automatikfunktion (z.B. über Binäreingang)

Es werden Schaltanlagen mit Einfach- und Mehrfachsammelschiene unterstützt. Die Anzahl der zu steuernden Betriebsmittel ist lediglich durch die Anzahl der vorhandenen binären Ein- bzw. Ausgänge begrenzt. Hohe Sicherheit gegen Fehlschaltungen durch Verriegelungsprüfungen und eine große Varianz hinsichtlich der Schaltgerätetypen und Betriebsarten sind gewährleistet.

2.19.1 Schaltobjekte

Die Steuerung von Schaltgeräten kann auch über das Bedienfeld des Gerätes, über DIGSI oder über eine Verbindung zur Leittechnik für Schaltanlagen erfolgen.

Anwendungsfälle

- Schaltanlagen mit Einfach- und Doppelsammelschienen

Voraussetzungen

Die Anzahl der zu steuernden Betriebsmittel ist begrenzt durch die:

– vorhandenen binären Eingänge

– vorhandenen binären Ausgänge

2.19.1.1 Beschreibung

Bedienung über Bedienfeld des Gerätes

Für die Steuerung am Gerät sind zwei eigenständige, farblich abgesetzte Tasten unterhalb des Grafikdisplays angeordnet. Befinden Sie sich im Menüsystem außerhalb des Untermenüs für die Steuerung, so gelangen Sie über eine dieser Tasten in den Steuermodus.

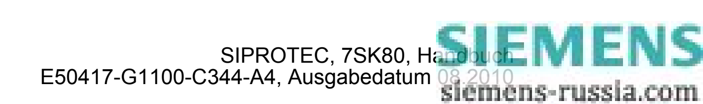
Mit den Navigationstasten suchen Sie dann das zu betätigende Schaltgerät aus. Die Schaltrichtung legen Sie durch Betätigung des I -Tasters oder 0-Tasters fest. Die gewählte Schaltrichtung wird in der folgenden Sicherheitsabfrage in der untersten Zeile blinkend angezeigt.

Passwort und Sicherheitsabfragen verhindern ungewollte Schalthandlungen. Mit ENTER werden die Eingaben bestätigt.

Ein Abbruch ist vor der Befehlsfreigabe oder während der Schalterauswahl jederzeit mit der Taste ESC möglich.

Befehlsende, Rückmeldung oder ggf. Verletzung der Verriegelungsbedingungen werden angezeigt.

Weitere Hinweise zur Bedienung des Gerätes finden Sie in Kapitel 2.20.



Bedienung über DIGSI

Die Steuerung von Schaltgeräten kann über die Bedienschnittstelle mit einem Personalcomputer mittels Bedienprogramm DIGSI erfolgen. Die Vorgehensweise ist in der SIPROTEC 4–Systembeschreibung (Anlagensteuerung) erläutert.

Bedienung über Systemschnittstelle

Die Steuerung von Schaltgeräten kann über die serielle Systemschnittstelle und eine Verbindung zur Leittechnik für Schaltanlagen erfolgen. Dazu ist es notwendig, dass die erforderliche Peripherie sowohl im Gerät als auch in der Anlage physisch vorhanden ist. Ferner sind im Gerät bestimmte Einstellungen für die serielle Schnittstelle vorzunehmen (siehe SIPROTEC 4–Systembeschreibung).

2.19.1.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Q0 EIN/AUS	BR_D12	Leistungsschalter Q0
-	Q0 EIN/AUS	DM	Leistungsschalter Q0
-	Q1 EIN/AUS	BR_D2	Trenner Q1
-	Q1 EIN/AUS	DM	Trenner Q1
-	Q8 EIN/AUS	BR_D2	Erder Q8
-	Q8 EIN/AUS	DM	Erder Q8
31000	Q0 OpCnt=	WM	Q0 Schaltspielzähler=
31001	Q1 OpCnt=	WM	Q1 Schaltspielzähler=
31008	Q8 OpCnt=	WM	Q8 Schaltspielzähler=



2.19.2 Befehlstypen

Im Zusammenhang mit der Anlagensteuerung über das Gerät können verschiedene Befehlstypen unterschieden werden:

2.19.2.1 Beschreibung

Befehle an den Prozess

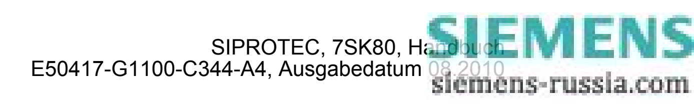
Diese umfassen alle Befehle, die direkt an die Betriebsmittel der Schaltanlage ausgegeben werden und eine Prozesszustandsänderung bewirken:

- Schaltbefehle zur Steuerung von Leistungsschaltern (unsynchronisiert), Trennern und Erdern
- Stufenbefehle, z.B. zur Höher- und Tieferstufung von Transformatoren
- Stellbefehle mit parametrierbarer Laufzeit, z.B. zur Steuerung von E–Spulen

Geräteinterne Befehle

Sie führen zu keiner direkten Befehlsausgabe an den Prozess. Sie dienen dazu, interne Funktionen anzustoßen, dem Gerät die Kenntnisnahme von Zustandsänderungen mitzuteilen oder diese zu quittieren

- Nachführbefehle zum „Nachführen” des Informationswertes von prozessgekoppelten Objekten wie Meldungen und Schaltzuständen, z.B. bei fehlender Prozessankopplung. Eine Nachführung wird im Informationsstatus gekennzeichnet und kann entsprechend angezeigt werden.
- Markierbefehle (zum „Einstellen“) des Informationswertes von internen Objekten, z.B. Schalthoheit (Fern/Ort), Parameterumschaltungen, Übertragungssperren und Zählwerte löschen / vorbesetzen.
- Quittier- und Rücksetzbefehle zum Setzen/Rücksetzen interner Speicher oder Datenstände.
- Informationsstatusbefehle zum Setzen/Löschen der Zusatzinformation „Informationsstatus” zum Informationswert eines Prozessobjektes wie
  - Erfassungssperre
  - Ausgabesperre



2.19.3 Ablauf im Befehlspfad

Sicherheitsmechanismen im Befehlspfad sorgen dafür, dass ein Schaltbefehl nur erfolgen kann, wenn die Prüfung zuvor festgelegter Kriterien positiv abgeschlossen wurde. Neben generellen, fest vorgegebenen Prüfungen können, für jedes Betriebsmittel getrennt, weitere Verriegelungen projektiert werden. Auch die eigentliche Durchführung des Befehlsauftrages wird anschließend überwacht. Der gesamte Ablauf eines Befehlsauftrages ist im Folgenden in Kurzform beschrieben:

2.19.3.1 Beschreibung

Prüfung eines Befehlsauftrages

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Befehlseingabe, z.B. über die integrierte Bedienung
  - Passwort prüfen → Zugangsberechtigung
  - Schaltmodus (verriegelt/unverriegelt) prüfen → Auswahl der Entriegelungskennungen
- Projektierbare Befehlsprüfungen
  - Schalthoheit
  - Schaltrichtungskontrolle (Soll–Ist–Vergleich)
  - Schaltfehlerschutz, Feldverriegelung (Logik über CFC)
  - Schaltfehlerschutz, Anlagenverriegelung (zentral über SICAM)
  - Doppelbetätigungssperre (Verriegelung von parallelen Schalthandlungen)
  - Schutzblockierung (Blockierung von Schalthandlungen durch Schutzfunktionen)
- feste Befehlsprüfungen
  - Alterungsüberwachung (Zeit zwischen Befehlsauftrag und Bearbeitung wird überwacht)
  - Parametrierung läuft (bei laufendem Parametriervorgang wird Befehl abgewiesen bzw. verzögert)
  - Betriebsmittel als Ausgabe vorhanden (wenn ein Betriebsmittel zwar projektiert, aber nicht auf einen Binärausgang rangiert wurde, wird der Befehl abgewiesen)
  - Ausgabesperre (ist eine Ausgabesperre objektbezogen gesetzt und im Moment der Befehlsbearbeitung aktiv, so wird der Befehl abgewiesen)
  - Baugruppe Hardware–Fehler
  - Befehl für dieses Betriebsmittel bereits aktiv (für ein Betriebsmittel kann zeitgleich nur ein Befehl bearbeitet werden, objektbezogene Doppelbetätigungssperre)
  - 1–aus–n–Kontrolle (bei Mehrfachbelegungen wie Wurzelrelais wird geprüft, ob für die betroffenen Ausgaberelais bereits ein Befehlsvorgang eingeleitet ist).

Überwachung der Befehlsdurchführung

Folgendes wird überwacht:

- Störung eines Befehlsvorganges durch einen Abbruchbefehl
- Laufzeitüberwachung (Rückmeldeüberwachungszeit).



2.19.4 Schaltfehlerschutz

Ein Schaltfehlerschutz kann mittels der anwenderdefinierbaren Logik (CFC) realisiert werden.

2.19.4.1 Beschreibung

Die Schaltfehler–Prüfungen teilen sich normalerweise innerhalb einer SICAM/SIPROTEC 4 Anlage auf in

- Anlagenverriegelung, gestützt auf das Prozessabbild im Zentralgerät
- Feldverriegelung, gestützt auf das Objektabbild (Rückmeldungen) im Feldgerät
- feldübergreifende Verriegelungen via GOOSE-Botschaften direkt zwischen den Feld- und Schutzgeräten (die Intergerätekommunikation mit GOOSE erfolgt über das EN100-Modul)

Der Umfang der Verriegelungsprüfungen wird durch die Parametrierung festgelegt. Näheres zum Thema GOOSE kann der SIPROTEC-Systembeschreibung /1/ entnommen werden.

Schaltobjekte, die einer Anlagenverriegelung im Zentralgerät unterliegen, werden im Feldgerät über einen Parameter entsprechend gekennzeichnet (in der Rangiermatrix).

Bei allen Befehlen kann bestimmt werden, ob verriegelt (Normal) oder unverriegelt (Interlocking OFF) geschaltet werden soll:

- bei Vorortbefehlen durch Umparametrieren mit Passwortabfrage
- bei Automatikbefehlen aus der Befehlsbearbeitung durch CFC mittels Entriegelungskennungen,
- bei Nah-/Fernbefehlen per zusätzlichem Entriegelungsbefehl über Profibus.

Verriegeltes/entriegeltes Schalten

Die projektierbaren Befehlsprüfungen werden in den SIPROTEC 4 Geräten auch als „Standardverriegelung“ bezeichnet. Diese Prüfungen können über DIGSI aktiviert (verriegeltes Schalten/Markieren) oder deaktiviert (unverriegelt) werden.

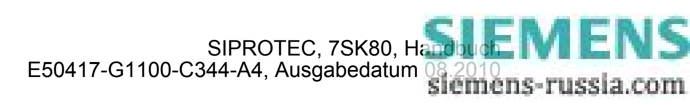
Entriegelt oder unverriegelt schalten bedeutet, dass die projektierten Verriegelungsbedingungen nicht getestet werden.

Verriegelt schalten bedeutet, dass alle projektierten Verriegelungsbedingungen innerhalb der Befehlsprüfung getestet werden. Ist eine Bedingung nicht erfüllt, wird der Befehl mit einer Meldung mit angehängtem Minuszeichen (z.B. „BF–“) und einer entsprechenden Bedienantwort abgewiesen.

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Befehlsarten an ein Schaltgerät und deren zugehörige Meldungen. Dabei erscheinen die mit *) gekennzeichneten Meldungen in der dargestellten Form nur im Gerätedisplay in den Betriebsmeldungen, unter DIGSI dagegen in den spontanen Meldungen.

Befehlsart	Befehl	Verursachung	Meldung
Prozessausgabebefehl	Schalten	BF	BF +/–
Nachführbefehl	Nachführung	NF	NF+/–
Informationsstatusbefehl, Erfassungssperre	Erfassungssperre	ES	ST+/– *)
Informationsstatusbefehl, Ausgabesperre	Ausgabesperre	AS	ST+/– *)
Abbruchbefehl	Abbruch	AB	AB+/–

In der Meldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung. Das Ergebnis der Befehlsgabe ist positiv, also wie erwartet. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen ein negatives, nicht erwartetes Ergebnis, der Befehl wurde abgelehnt. In der SIPROTEC 4 Systembeschreibung sind mögliche Bedienantworten und deren Ursachen aufgezeigt. Das folgende Bild zeigt beispielhaft in den Betriebsmeldungen Befehl und Rückmeldung einer positiv verlaufenen Schalthandlung des Leistungsschalters.



Die Prüfung von Verriegelungen kann für alle Schaltgeräte und Markierungen getrennt projektiert werden. Andere interne Befehle, wie Nachführen oder Abbruch, werden nicht geprüft, d.h. unabhängig von den Verriegelungen ausgeführt.

```
BETRIEBSMELD.
--------------------
19.06.01 11:52:05,625
Q0          BF+   EIN

19.06.01 11:52:06,134
Q0          RM+   EIN
```

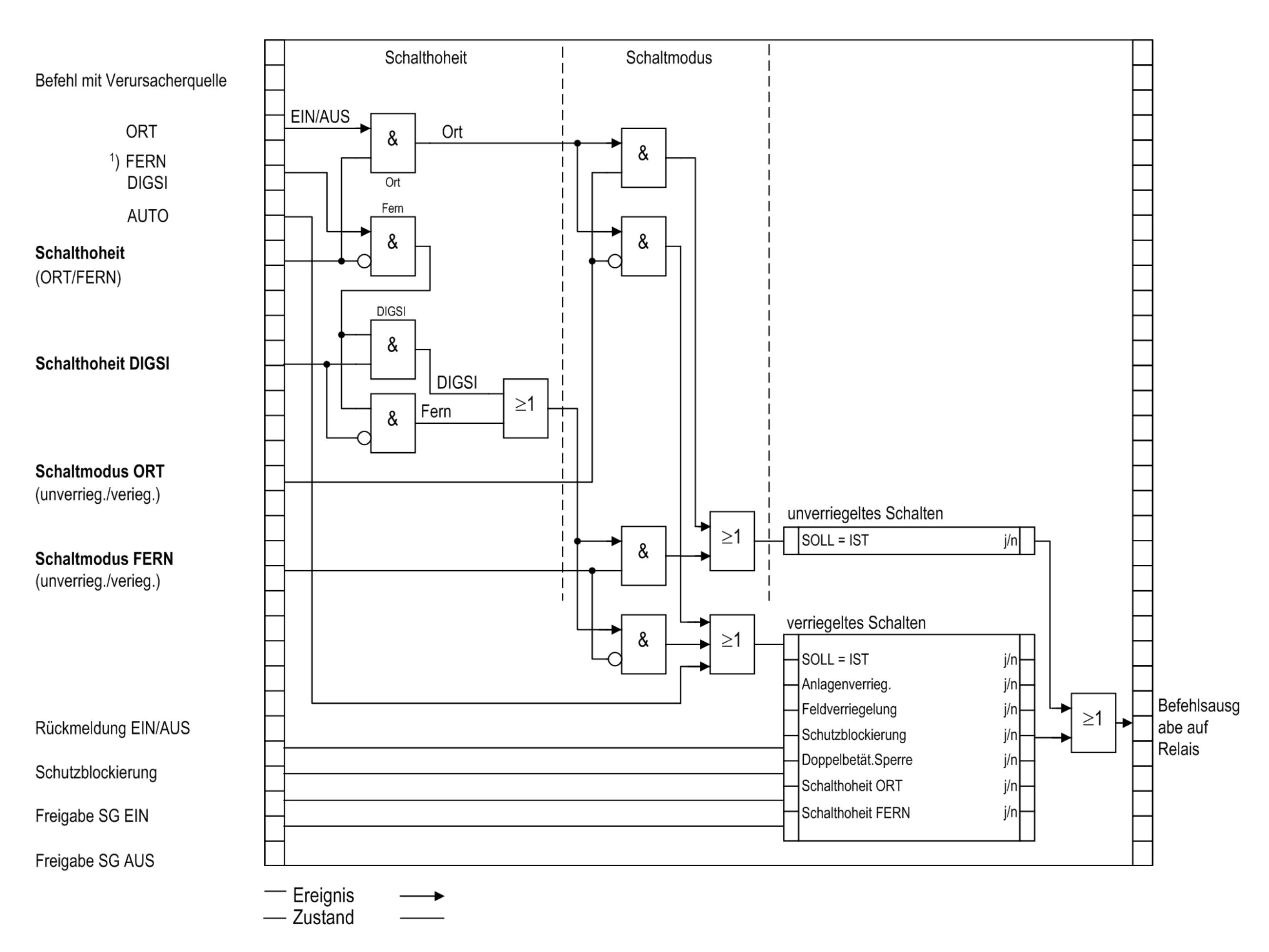
Bild 2-98 Beispiel einer Betriebsmeldung beim Schalten des Leistungsschalters Q0

Standardverriegelung (fest programmiert)

Die Standardverriegelungen enthalten fest programmiert pro Schaltgerät folgende Prüfungen, die einzeln über Parameter ein- oder ausgeschaltet werden können:

- Schaltrichtungskontrolle (Soll = Ist): Der Schaltbefehl wird abgelehnt und eine entsprechende Meldung abgegeben, wenn sich der Schalter bereits in der Soll-Stellung befindet. Wenn diese Kontrolle eingeschaltet wird, so gilt sie sowohl beim verriegelten als auch beim unverriegelten Schalten.
- Anlagenverriegelung: Zur Prüfung der Anlagenverriegelung wird ein örtlich erteilter Befehl bei Schalthoheit = Ort zum Zentralgerät geleitet. Ein Schaltgerät, das der Anlagenverriegelung unterliegt, kann von DIGSI nicht geschaltet werden.
- Feldverriegelung: Mit CFC erstellte anwenderspezifische Logikverknüpfungen werden bei verriegeltem Schalten abgefragt und berücksichtigt.
- Schutzblockierung: EIN-Schaltbefehle werden bei verriegeltem Schalten abgelehnt, sobald eine der Schutzfunktionen des Gerätes einen Störfall eröffnet hat. Ausschaltbefehle können dagegen immer ausgeführt werden. Beachten Sie bitte, dass auch Anregungen des Überlastschutzes oder der empfindlichen Erdstromüberwachung einen Störfall eröffnen und aufrechterhalten können und somit zur Ablehnung eines Einschaltbefehles führen können. Wenn Sie die Verriegelung aufheben, bedenken Sie andererseits, dass die Wiedereinschaltsperre für Motoren in diesem Fall auch einen Einschaltbefehl an den Motor nicht automatisch ablehnt. Ein Wiedereinschalten muss dann anderweitig verriegelt werden, z.B. kann dies über die Feldverriegelung mittels CFC realisiert werden.
- Doppelbetätigungssperre: Parallele Schalthandlungen sind gegeneinander verriegelt; während eine Schalthandlung abgearbeitet wird, kann keine zweite durchgeführt werden.
- Schalthoheit ORT: Ein Schaltbefehl der Vorortsteuerung (Befehl mit Verursacherquelle ORT) wird nur zugelassen, wenn am Gerät (durch Parametrierung) eine Vorortsteuerung zugelassen ist.
- Schalthoheit DIGSI: Ein Schaltbefehl eines vorort oder fern angeschlossenen DIGSI (Befehl mit Verursacherquelle DIGSI) wird nur zugelassen, wenn am Gerät (durch Parametrierung) eine Fernsteuerung zugelassen ist. Meldet sich ein DIGSI-PC am Gerät an, so hinterlegt er hier seine Virtual Device Number (VD). Nur Befehle mit dieser VD (bei Schalthoheit = FERN) werden vom Gerät akzeptiert. Schaltbefehle der Fernsteuerung werden abgelehnt.
- Schalthoheit FERN: Ein Schaltbefehl der Fernsteuerung (Befehl mit Verursacherquelle FERN) wird nur zugelassen, wenn am Gerät (durch Parametrierung) eine Fernsteuerung zugelassen ist.





¹) Verursacherquelle FERN schließt Quelle NAH mit ein.
(NAH Befehl über Leittechnik in der Station
FERN Befehl über Fernwirktechnik zur Leittechnik und von Leittechnik zum Gerät)

Bild 2-99 Standardverriegelungen

Die Parametrierung der Verriegelungsbedingungen mit DIGSI zeigt das folgende Bild.

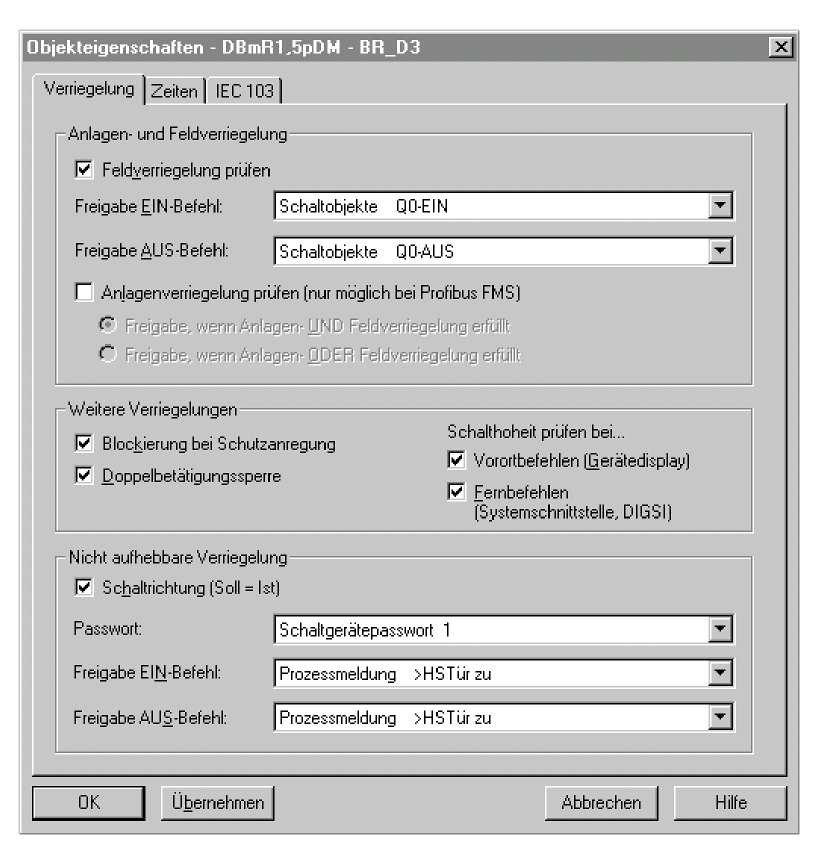


Bild 2-100 DIGSI-Dialogbox Objekteigenschaften zur Parametrierung der Verriegelungsbedingungen

Im Gerätedisplay sind die projektierten Verriegelungsgründe auslesbar. Sie sind durch Buchstaben gekennzeichnet, deren Bedeutung in der folgenden Tabelle erläutert sind.

Tabelle 2-19 Befehlsarten und zugehörige Meldungen

Entriegelungs–Kennungen	Kennung (Kurzform)	Displayanzeige
Schalthoheit	SV	S
Anlagenverriegelung	AV	A
Feldverriegelung	FV	F
SOLL = IST (Schaltrichtungskontrolle)	SI	I
Schutzblockierung	SB	B

Freigabelogik über CFC

Für die Feldverriegelung kann über den CFC eine Freigabelogik aufgebaut werden. Über entsprechende Freigabebedingungen wird damit die Information “frei” oder “feldverriegelt” bereitgestellt (z.B. Objekt “Freigabe SG EIN” und “Freigabe SG AUS” mit den Informationswerten: KOM / GEH).



Schalthoheit

Zur Auswahl der Schaltberechtigung existiert die Verriegelungsbedingung „Schalthoheit“, über die die schaltberechtigte Befehlsquelle selektiert werden kann. Es sind folgende Schalthoheitsbereiche in folgender Prioritätsreihenfolge definiert:

- ORT (Local)
- DIGSI
- FERN (Remote)

Das Objekt „Schalthoheit” dient der Verriegelung oder Freigabe der Vorort-Bedienung gegenüber Fern- und DIGSI-Befehlen. Beim 7SK80 kann die Schalthoheit im Bedienfeld nach Passworteingabe oder mittels CFC auch über Binäreingabe und Funktionstaste zwischen „Fern” und „Ort” umgeschaltet werden.

Das Objekt „Schalthoheit DIGSI” dient der Verriegelung oder Freigabe der Bedienung über DIGSI. Dabei wird sowohl ein vorort als auch ein von fern angeschlossenes DIGSI berücksichtigt. Meldet sich ein DIGSI-PC (vorort oder fern) am Gerät an, so hinterlegt er hier seine Virtual Device Number VD. Nur Befehle mit dieser VD (bei Schalthoheit = AUS bzw. FERN) werden vom Gerät akzeptiert. Meldet sich der DIGSI-PC wieder ab, so wird die VD wieder ausgetragen.

Der Befehlsauftrag wird abhängig von dessen Verursachungsquelle VQ und der Geräte-Projektierung gegen den aktuellen Informationswert der Objekte „Schalthoheit” und „Schalthoheit DIGSI” geprüft.

Projektierung

Schalthoheit vorhanden	j/n (entsprechendes Objekt erzeugen)
Schalthoheit DIGSI vorhanden	j/n (entsprechendes Objekt erzeugen)
konkretes Objekt (z.B. Schaltgerät)	Schalthoheit ORT (prüfen bei Vorortbefehlen: j/n
konkretes Objekt (z.B. Schaltgerät)	Schalthoheit FERN (prüfen bei NAH-, FERN- oder DIGSI-Befehlen: j/n

Tabelle 2-20 Verriegelungslogik

akt. Informations-wert Schalthoheit	Schalthoheit DIGSI	Befehl mit VQ[3] =ORT	Befehl mit VQ=NAH oder FERN	Befehl mit VQ=DIGSI
ORT (EIN)	nicht angemeldet	frei	verriegelt [2] „verriegelt, da VORORT-Steuerung”	verriegelt „DIGSI nicht angemeldet”
ORT (EIN)	angemeldet	frei	verriegelt [2] „verriegelt, da VORORT-Steuerung”	verriegelt [2] „verriegelt, da VORORT-Steuerung”
FERN (AUS)	nicht angemeldet	verriegelt [1] „verriegelt, da FERN-Steuerung”	frei	verriegelt „DIGSI nicht angemeldet”
FERN (AUS)	angemeldet	verriegelt [1] „verriegelt, da DIGSI-Steuerung”	verriegelt [2] „verriegelt, da DIGSI-Steuerung”	frei

[1] auch „frei” bei: „Schalthoheit ORT (prüfen bei Vorortbefehlen): n”

[2] auch „frei” bei: „Schalthoheit FERN (prüfen bei NAH-, FERN- oder DIGSI-Befehlen): n”

[3] VQ = Verursachungsquelle

VQ = Auto:

Befehle, die intern abgeleitet werden (Befehlsableitung im CFC), unterliegen nicht der Schalthoheit und sind daher immer „frei”.

Schaltmodus

Der Schaltmodus dient zum Aktivieren oder Deaktivieren der projektierten Verriegelungsbedingungen zum Zeitpunkt der Schalthandlung.

Folgende Schaltmodi (nah) sind definiert:

- Für Befehle von Vorort (VQ = ORT)
  - verriegelt (normal), oder
  - unverriegelt (entriegelt) schalten.

Beim 7SK80 kann im Bedienfeld nach Passworteingabe oder mittels CFC auch über Binäreingabe und Funktionstaste der Schaltmodus zwischen „Verriegelt“ und „Unverriegelt“ umgeschaltet werden.

Folgende Schaltmodi (fern) sind definiert:

- Für Befehle von Fern oder DIGSI (VQ = NAH, FERN oder DIGSI)
  - verriegelt, oder
  - unverriegelt (entriegelt) schalten. Hier erfolgt die Entriegelung über einen getrennten Entriegelungsauftrag.
  - Für Befehle von CFC (VQ = Auto) sind die Hinweise im CFC-Handbuch (Baustein: BOOL nach Befehl) zu beachten.

Feldverriegelungen

Die Berücksichtigung von Feldverriegelungen (z.B. über CFC) umfassen die steuerungsrelevanten Prozesszustandsverriegelungen zur Vermeidung von Fehlschaltungen (z.B. Trenner gegen Erder, Erder nur bei Spannungsfreiheit usw.) sowie den Einsatz der mechanischen Verriegelungen im Schaltfeld (z.B. HS–Tür offen gegen LS einschalten).

Eine Verriegelung kann pro Schaltgerät getrennt für die Schaltrichtung EIN und/oder AUS projektiert werden.

Die Freigabeinformation mit dem Informationswert „Schaltgerät ist verriegelt (GEH/NAKT/STOE) oder freigegeben (KOM)“ kann bereitgestellt werden,

- direkt über eine Einzel-, Doppelmeldung oder interne Meldung (Markierung), oder
- mit einer Freigabelogik über CFC.

Der aktuelle Zustand wird bei einem Schaltbefehl abgefragt und zyklisch aktualisiert. Die Zuordnung erfolgt über „Freigabeobjekt EIN–Befehl/AUS–Befehl“.

Anlagenverriegelung

Es erfolgt eine Berücksichtigung von Anlagenverriegelungen (Rangierung über Zentralgerät).

Doppelbetätigungssperre

Es erfolgt eine Verriegelung von parallelen Schalthandlungen. Bei Eintreffen eines Befehls werden alle Befehlsobjekte geprüft, die auch der Sperre unterliegen, ob bei ihnen ein Befehl läuft. Während der Befehlsausführung ist dann die Sperre wiederum für andere Befehle aktiv.

Schutzblockierung

Es erfolgt eine Blockierung von Schalthandlungen durch Schutzfunktionen. Schutzfunktionen blockieren in EIN- und AUS-Richtung für jedes Schaltgerät getrennt bestimmte Schaltbefehle.

Bei gewünschter Schutzblockierung führt eine „Blockierung Schaltrichtung EIN” zur Verriegelung eines EIN–Schaltbefehles, eine „Blockierung Schaltrichtung AUS” zur Verriegelung eines AUS–Schaltbefehls. Bei Aktivierung einer Schutzblockierung wird ein bereits laufender Schaltvorgang sofort abgebrochen.

Schaltrichtungskontrolle (Soll = Ist)

Bei Schaltbefehlen erfolgt eine Prüfung, ob sich das betreffende Schaltgerät bezüglich der Rückmeldung bereits in dem Sollzustand befindet (SOLL/IST–Vergleich), d.h. wenn ein Leistungsschalter sich im EIN–Zustand befindet und es wird versucht, einen EIN–Befehl abzusetzen, so wird dieser mit dem Bedienantwort „Sollzustand gleich Istzustand” abgewiesen. Schaltgeräte in Störstellung werden softwareseitig nicht verriegelt.

Entriegelungen

Die Entriegelung von projektierten Verriegelungen zum Zeitpunkt der Schalthandlung erfolgt geräteintern über Entriegelungskennungen im Befehlsauftrag oder global über sogenannte Schaltmodi.

- VQ=ORT
  - Die Schaltmodi „verriegelt“ oder„ unverriegelt“ (entriegelt) können im Bedienfeld nach Passworteingabe oder mittels CFC auch über Binäreingabe und Funktionstaste der Schaltmodus zwischen „Verriegelt“ und „unverriegelt“ umgeschaltet werden.
- FERN und DIGSI
  - Befehle von SICAM oder DIGSI werden über einen globalen Schaltmodus FERN entriegelt. Zur Entriegelung ist dazu ein getrennter Auftrag zu senden. Die Entriegelung gilt jeweils für nur eine Schalthandlung und nur für Befehle gleicher Verursachungsquelle.
  - Auftrag: Befehl an Objekt „Schaltmodus FERN”, EIN
  - Auftrag: Schaltbefehl an „Schaltgerät”
- abgeleitete Befehle über CFC (Automatikbefehl, VQ=Auto SICAM):
  - Verhalten wird im CFC–Baustein („Bool nach Befehl“) per Projektierung festgelegt

2.19.5 Befehlsprotokollierung

Während der Befehlsbearbeitung werden, unabhängig von der weiteren Meldungsrangierung und -bearbeitung, Befehls- und Prozessrückmeldungen an die Meldungsverarbeitung gesendet. In diesen Meldungen ist eine sogenannte Meldungsursache eingetragen. Bei entsprechender Rangierung (Projektierung) werden diese Meldungen zur Protokollierung in das Betriebsmeldungsprotokoll eingetragen.

Voraussetzungen

Eine Auflistung der möglichen Bedienantworten und deren Bedeutung, sowie die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen sind in der SIPROTEC 4 Systembeschreibung aufgeführt.

2.19.5.1 Beschreibung

Befehlsquittierung an die integrierte Bedienung

Alle Meldungen mit der Verursachungsquelle VQ_ORT werden in eine entsprechende Bedienantwort umgesetzt und im Textfeld des Displays zur Anzeige gebracht.

Befehlsquittierung an Nah/Fern/Digsi

Die Meldungen mit den Verursachungsquellen VQ_NAH/FERN/DIGSI müssen unabhängig von der Rangierung (Projektierung auf der seriellen Schnittstelle) zum Verursacher gesendet werden.

Die Befehlsquittierung erfolgt damit nicht wie beim Ortsbefehl über eine Bedienantwort, sondern über die normale Befehls- und Rückmeldeprotokollierung.

Rückmeldeüberwachung

Die Befehlsbearbeitung führt für alle Befehlsvorgänge mit Rückmeldung eine zeitliche Überwachung durch. Parallel zum Befehl wird eine Überwachungszeit (Befehlslaufzeitüberwachung) gestartet, die kontrolliert, ob das Schaltgerät innerhalb dieser Zeit die gewünschte Endstellung erreicht hat. Mit der eintreffenden Rückmeldung wird die Überwachungszeit gestoppt. Unterbleibt die Rückmeldung, so erscheint eine Bedienantwort „RM–Zeit abgelaufen“ und der Vorgang wird beendet.

In den Betriebsmeldungen werden Befehle und deren Rückmeldungen ebenfalls protokolliert. Der normale Abschluss einer Befehlsgabe ist das Eintreffen der Rückmeldung (**RM+**) des betreffenden Schaltgerätes oder bei Befehlen ohne Prozessrückmeldung eine Meldung nach abgeschlossener Befehlsausgabe.

In der Rückmeldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung. Der Befehl ist positiv, also wie erwartet, abgeschlossen worden. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen einen negativen, nicht erwarteten Ausgang.

Befehlsausgabe/Relaisansteuerung

Die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen sind bei der Projektierung in /1/ beschrieben.



2.20 Hinweise zur Gerätebedienung

Die Bedienung des Gerätes 7SK80 weicht geringfügig von den übrigen SIPROTEC 4 Geräten ab. Die Abweichungen sind im folgenden beschrieben. Allgemeine Informationen zur Bedienung und Projektierung von SIPROTEC 4 Geräten entnehmen Sie bitte der SIPROTEC 4 Systembeschreibung.

2.20.1 Abweichende Bedienung

Tasten der Bedienfelder

Taste	Funktion/Bedeutung
Enter	Eingabe bestätigen und vorwärts navigieren in den Menüs
Esc	Navigieren zum Hauptmenü (ggf. mehrfach drücken), rückwärts navigieren in den Menüs , Eingabe verwerfen
	Test der Leuchtdioden Rücksetzen der LED Speicher und Binärausgänge
Fn	Funktionstaste Fn zur Anzeige der Belegung der Funktionstasten. Sofern mehrere Funktionstasten zugewiesen wurden, erscheint für die Belegung beim Blättern ggf. eine zweite Seite. Kombinationstaste mit Zifferntasten zum schnellen Navigieren (z. B. Fn + 1 Betriebsmeldungen) Navigieren zum Hauptmenü mit Fn in Kombination mit Zifferntaste 0
.	Zur Einstellung des Kontrastes Taste ca. 5 Sekunden gedrückt halten. Im Menü mit den Blättertasten den Kontrast einstellen (nach unten: Kontrast verringern, nach oben: Kontrast verstärken).

Eingabe von negativen Vorzeichen

Nur wenige Parameter können negative Werte annehmen. D. h., nur bei diesen kann ein negatives Vorzeichen eingegeben werden.

Ist ein negatives Vorzeichen zulässig, so erscheint bei Änderung des Parameters in der untersten Zeile der Bedienhinweis -/+ --> v/^. Über die Blättertasten können Sie das Vorzeichen bestimmen: nach unten = negatives Vorzeichen, nach oben = positives Vorzeichen.

Display

Die SIPROTEC 4 Systembeschreibung gilt für Geräte mit 4–zeiligem ASCII Display. Daneben gibt es Geräte mit graphischem Display und einem Umfang von 30 Zeilen. Das 7SK80 benutzt die Ausgaben des graphischen Displays, jedoch mit 6 Zeilen. Damit unterscheidet sich die Darstellung ggf. von den Darstellungen in der Systembeschreibung.

Grundsätzlich unterscheidet sich das Gerät bezüglich der Anzeige durch folgende Punkte:

Die aktuelle Auswahl ist durch inverse Darstellung angezeigt (nicht durch den vorgestellten >)

```
HAUPTMENU            04/05
---------------------
Meldungen          ->   1
Messwerte          ->   2
Steuerung          ->   3
Parameter          ->   4
```

Bild 2-101 inverse Darstellung der aktuellen Auswahl

Zum Teil wird die 6. Zeile zur Darstellung z. B. der aktiven Parameter-Gruppe genutzt.

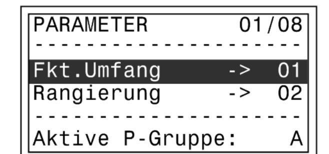


Bild 2-102 Anzeige der aktiven Parametergruppe (Zeile 6)

■

Montage und Inbetriebsetzung 3

Dieses Kapitel wendet sich an den erfahrenen Inbetriebsetzer. Er soll mit der Inbetriebsetzung von Schutz- und Steuereinrichtungen, mit dem Betrieb des Netzes und mit den Sicherheitsregeln und -vorschriften vertraut sein. Eventuell sind gewisse Anpassungen der Hardware an die Anlagendaten notwendig. Für die Primärprüfungen muss das zu schützende Objekt (Leitung, Transformator, usw.) eingeschaltet werden.



3.1 Montage und Anschluss

Allgemeines



WARNUNG

Warnung vor falschem Transport, Lagerung, Aufstellung oder Montage.

Nichtbeachtung kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage unter Beachtung der Warnungen und Hinweise des Gerätehandbuches voraus.

Insbesondere sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

3.1.1 Projektierungshinweise

Voraussetzungen

Für Montage und Anschluss müssen folgende Voraussetzungen und Einschränkungen erfüllt sein:

Die in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung empfohlene Kontrolle der Nenndaten des Gerätes ist durchgeführt und deren Übereinstimmung mit den Anlagendaten ist kontrolliert.

Übersichtspläne

Übersichtspläne für die Klemmenbelegung des Gerätes 7SK80 sind im Anhang A.2 dargestellt. Anschlussbeispiele für die Strom- und Spannungswandlerkreise befinden sich im Anhang A.3.

Spannungsanschlussvarianten

Im Anhang A.3 sind die möglichen Anschlussvarianten für die Spannungswandler dargestellt. Es ist zu überprüfen, dass die Parametrierung der **Anlagendaten1** (Abschnitt 2.1.3.2) mit den Anschlüssen übereinstimmt.

Bei Normalanschluss wird unter Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph** = ***U1E, U2E, U3E*** eingestellt.

Bei Anschluss einer e-n-Wicklung des Spannungswandlersatzes muss unter Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph** = ***U12, U23, UE*** eingestellt sein.

Ein weiteres Beispiel zeigt die Anschlussart 213 = ***U12, U23, Ux***. Die am dritten Wandler Ux angeschlossene Spannung wird nur von den flexiblen Schutzfunktionen verwendet.

Darüber hinaus finden Sie Beispiele zu der Anschlussart ***U12, U23***.

Binäre Ein- und Ausgänge

Die Rangiermöglichkeiten der binären Ein- und Ausgänge, also die Vorgehensweise bei der individuellen Anpassung an die Anlage, ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert. Danach richten sich die anlagenseitigen Anschlüsse. Die Voreinstellungen bei Auslieferung des Gerätes finden Sie im Anhang A.5. Kontrollieren Sie auch, dass die Beschriftungsstreifen auf der Front den rangierten Meldefunktionen entsprechen.

Einstellgruppenumschaltung

Soll die Einstellgruppenumschaltung über Binäreingaben vorgenommen werden, so ist folgendes zu beachten:

- Für die Steuerung von 4 möglichen Einstellgruppen müssen 2 Binäreingaben zur Verfügung gestellt werden. Diese sind bezeichnet mit „`>Param. Wahl1`“ und „`>Param. Wahl2`“ und müssen auf 2 physische Binäreingänge rangiert und dadurch steuerbar sein.
- Für die Steuerung von 2 Einstellgruppen genügt eine Binäreingabe, und zwar „`>Param. Wahl1`“, da die nicht rangierte Binäreingabe „`>Param. Wahl2`“ dann als nicht angesteuert gilt.
- Die Steuersignale müssen dauernd anstehen, damit die gewählte Einstellgruppe aktiv ist und bleibt.

Die Zuordnung der Binäreingaben zu den Einstellgruppen A bis D ist in der folgenden Tabelle angegeben, während das folgende Bild ein vereinfachtes Anschlussbeispiel zeigt. Im Beispiel ist vorausgesetzt, dass die Binäreingaben in Arbeitsstromschaltung, d.h. bei Spannung aktiv (H-aktiv) rangiert sind.

Dabei bedeutet:

nein = nicht angesteuert

ja = angesteuert

Tabelle 3-1 Parameterwahl (Einstellgruppenumschaltung) über Binäreingänge

Binäreingabe		**ergibt aktiv**
>Param.Wahl1	**>Param. Wahl2**	
nein	nein	Gruppe A
ja	nein	Gruppe B
nein	ja	Gruppe C
ja	ja	Gruppe D

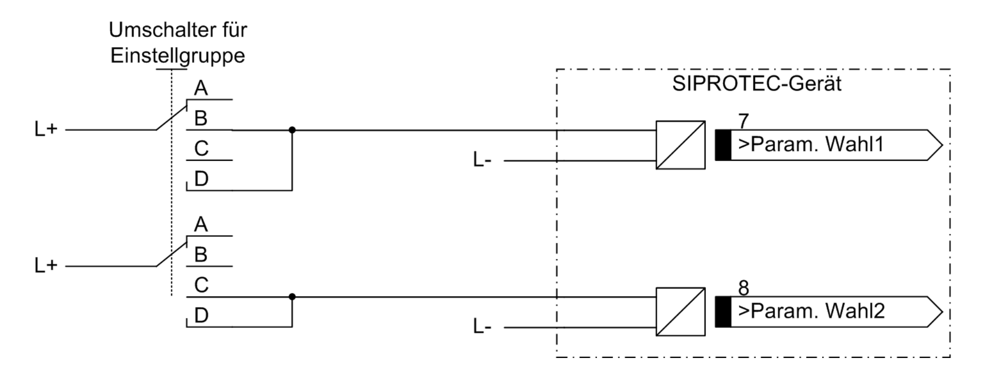


Bild 3-1 Anschlussschema (Beispiel) für Einstellgruppenumschaltung über Binäreingänge

Auslösekreisüberwachung

Beachten Sie bitte, dass 2 Binäreingänge bzw. 1 Binäreingang und ein Ersatzwiderstand R in Reihe geschaltet sind. Die Schaltschwelle der Binäreingänge muss also deutlich unterhalb des halben Nennwertes der Steuergleichspannung bleiben.

Bei Verwendung von einem Binäreingang ist ein Ersatzwiderstand R einzufügen (siehe das folgende Bild). Dieser Widerstand R wird in den Kreis des zweiten Leistungsschalterhilfskontaktes (HiKo2) eingeschleift, um eine Störung auch bei geöffnetem Leistungsschalterhilfskontakt 1 (HiKo1) und zurückgefallenem Kommandorelais erkennen zu können. Der Widerstand muss in seinem Wert so dimensioniert werden, dass bei geöffnetem Leistungsschalter (somit ist HiKo1 geöffnet und HiKo2 geschlossen) die Leistungsschalterspule (LSS) nicht mehr erregt wird und bei gleichzeitig geöffnetem Kommandorelais der Binäreingang (BE1) noch erregt wird.



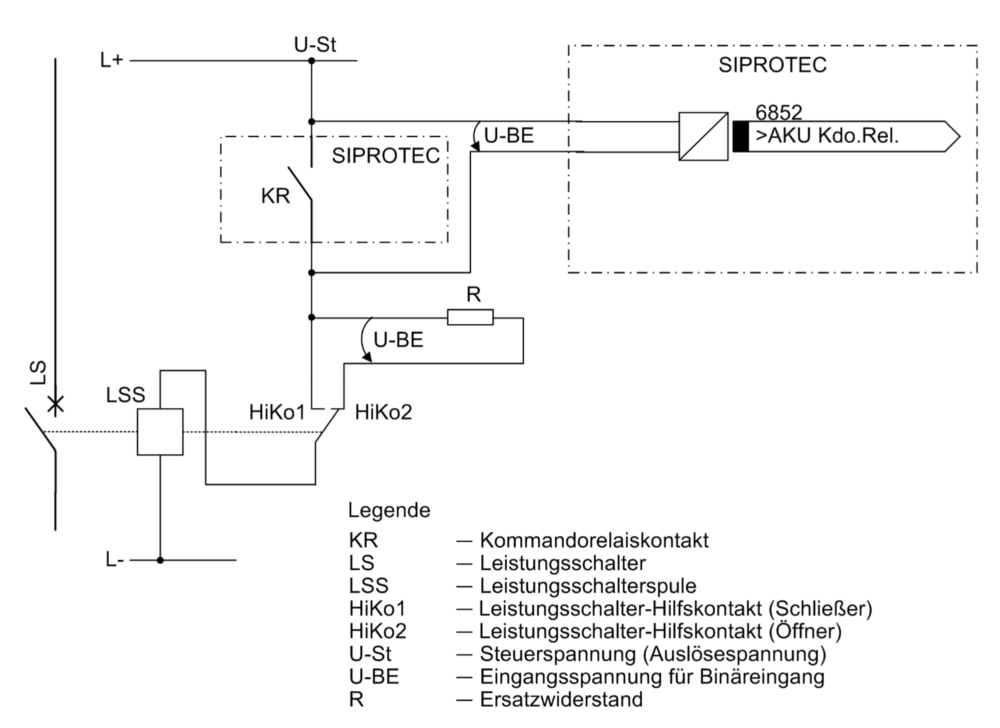


Bild 3-2 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

Daraus resultieren für die Dimensionierung ein oberer Grenzwert R_{max} und ein unterer Grenzwert R_{min}, aus denen als Optimalwert der arithmetische Mittelwert R ausgewählt werden sollte:

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2}$$

Damit die Mindestspannung zur Ansteuerung der Binäreingabe sichergestellt ist, ergibt sich für R_{max}:

$$R_{max} = \left(\frac{U_{St} - U_{BE\ min}}{I_{BE\ (High)}}\right) - R_{LSS}$$

Damit die Leistungsschalterspule für o.g. Fall nicht angeregt bleibt, ergibt sich für R_{min}:

$$R_{min} = R_{LSS} \cdot \left(\frac{U_{St} - U_{LSS\ (LOW)}}{U_{LSS\ (LOW)}}\right)$$

$I_{BE\ (HIGH)}$	Konstantstrom bei angesteuerter BE (= 0,25 mA)
$U_{BE\ min}$	minimale Ansteuerspannung für BE (= 19 V bei Lieferstellung für Nennspannungen 24 V/ 48 V; 88 V bei Lieferstellung für Nennspannungen 60 V/ 110 V/ 125 V/ 220 V/ 250 V)
U_{ST}	Steuerspannung für Auslösekreis
R_{LSS}	ohmscher Widerstand der LS-Spule
$U_{LSS\ (LOW)}$	maximale Spannung an der LS-Spule, die nicht zur Auslösung führt

Ergibt die Berechnung, dass $R_{max} < R_{min}$ wird, so muss die Berechnung mit der nächst niedrigeren Schaltschwelle $U_{BE\ min}$ wiederholt werden. Diese Schwelle wird über die Parameter 220 **Schwelle BE 1** bis 226 **Schwelle BE 7** festgelegt. Dabei sind die Einstellungen ***SchwelleBE 176V***, ***SchwelleBE 88V***, ***SchwelleBE 19V*** möglich.

Für die Leistungsaufnahme des Widerstandes gilt:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{St}}{R + R_{LSS}}\right)^2 \cdot R$$

Beispiel

$I_{BE\ (HIGH)}$	0,25 mA (vom SIPROTEC® 4 7SK80)
$U_{BE\ min}$	19 V bei Lieferstellung für Nennspannungen 24 V/ 48 V; 88 V bei Lieferstellung für Nennspannungen 60 V/ 110 V/ 125 V/ 220 V/ 250 V
U_{ST}	110 V (von der Anlage / Auslösekreis)
R_{LSS}	500 Ω (von der Anlage / Auslösekreis)
$U_{LSS\ (LOW)}$	2 V (von der Anlage / Auslösekreis)

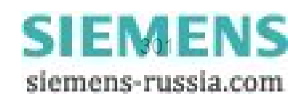
$$R_{max} = \left(\frac{110\ V - 19\ V}{0{,}25\ mA}\right) - 500\ \Omega = 363{,}5\ k\Omega$$

$$R_{min} = \left(\frac{110\ V - 2\ V}{2\ V}\right) \cdot 500\ \Omega = 27\ k\Omega$$

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2} = 195{,}25\ k\Omega$$

Gewählt wird der nächstliegende Normwert 200 kΩ; für die Leistung gilt:

$$P_R = \left(\frac{110\ V}{200\ k\Omega + 0{,}5\ k\Omega}\right)^2 \cdot 200\ k\Omega \geq 60\ mW$$



3.1.2 Anpassung der Hardware

3.1.2.1 Demontage

Arbeiten an den Leiterplatten



Hinweis

Die folgenden Schritte setzen voraus, dass sich das Gerät nicht im Betriebszustand befindet.



Hinweis

Im Inneren des Gerätes befinden sich außer den Kommunikationsmodulen und der Sicherung keine weiteren vom Anwender einstellbaren oder bedienbaren Komponenten. Servicetätigkeiten, die über den Einbau oder den Wechsel von Kommunikationsmodulen hinausgehen, dürfen nur von Siemens durchgeführt werden.

Zur Vorbereitung des Arbeitsplatzes benötigen Sie eine für elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB) geeignete Unterlage.

Ferner benötigen Sie folgende Werkzeuge:

- ein Schraubendreher mit 5 bis 6 mm Klingenbreite,
- ein Kreuzschlitzschraubendreher Pz Größe 1,
- ein Steckschlüssel mit Schlüsselweite 5 mm.

Um das Gerät zu demontieren, bauen Sie es zunächst aus der Installation der Schaltanlage aus. Gehen Sie dazu in umgekehrter Reihenfolge die Schritte der Kapitel Schalttafeleinbau, Schalttafelaufbau bzw. Schrankeinbau durch.



Hinweis

Beachten Sie unbedingt:

Lösen Sie die Kommunikationsanschlüsse an der Unterseite des Gerätes (Ports A und B). Nichtbeachtung kann Zerstörung der Kommunikationsleitungen und/oder des Gerätes zur Folge haben.



Hinweis

Das Gerät darf nur betrieben werden, wenn alle Klemmenblöcke gesteckt sind.



VORSICHT

Vorsicht wegen elektrostatischer Entladungen

Nichtbeachtung kann leichte Körperverletzung oder Sachschaden zur Folge haben.

Elektrostatische Entladungen bei Arbeiten am Elektronikblock sind zu vermeiden. Wir empfehlen EGB-Schutzausrüstung (Erdungsband, leitfähige, geerdete Schuhe, EGB geeignete Bekleidung etc.). Hilfsweise ist elektrostatische Ladung durch vorheriges Berühren von geerdeten Metallteilen unbedingt zu entladen.



Hinweis

Um den Aufwand für den Wiederanschluss des Gerätes zu minimieren, lösen Sie die komplett verdrahteten Klemmenblöcke vom Gerät. Öffnen Sie hierzu paarweise die federnden Halterungen der Klemmenblöcke mit einem flachen Schraubendreher und ziehen Sie die Klemmenblöcke nach hinten ab. Beim Wiedereinbau des Gerätes stecken Sie die Klemmenblöcke wie konfektionierte Anschlussklemmen wieder auf das Gerät auf (Kapitel Schalttafeleinbau, Schalttafelaufbau bzw. Schrankeinbau).

Um Kommunikationsmodule einzubauen oder zu tauschen oder die Sicherung zu wechseln gehen Sie folgendermaßen vor:

Nehmen Sie die 2 Abdeckkappen oben und unten ab. Dadurch wird je 1 Gehäuseschraube oben und unten zugänglich. Lösen Sie zunächst nur die untere Gehäuseschraube so weit, dass deren Spitze nicht mehr aus dem Gewinde des Befestigungswinkels herausschaut (die Gehäuseschrauben sind unverlierbar, sie verbleiben auch im gelösten Zustand in der Frontkappe).

Lösen Sie alle Schrauben, die eventuell vorhandene Kommunikationsmodule in der Modulhaube auf der Unterseite des Gerätes fixieren. Lösen Sie dann auch die 4 Senkschrauben, die die Modulhaube auf der Unterseite des Gerätes fixieren. Ziehen Sie die Modulhaube vorsichtig und vollständig aus dem Gerät heraus.

Lösen Sie jetzt erst die beiden Gehäuseschrauben oben und unten in der Abdeckkappe vollständig und ziehen Sie vorsichtig den gesamten Elektronikblock aus dem Gehäuse heraus (Bild 3-3).



Hinweis

Wenn Sie die Klemmblöcke nicht von der Rückwand gelöst haben, wird zum Aus- und späteren Wiedereinbau des Elektronikblockes ein erhöhter Kraftaufwand benötigt, der zur Schädigung des Gerätes führen kann. Wir empfehlen daher unbedingt die Klemmenblöcke vor dem Ausbau des Elektronikblockes abzuziehen.

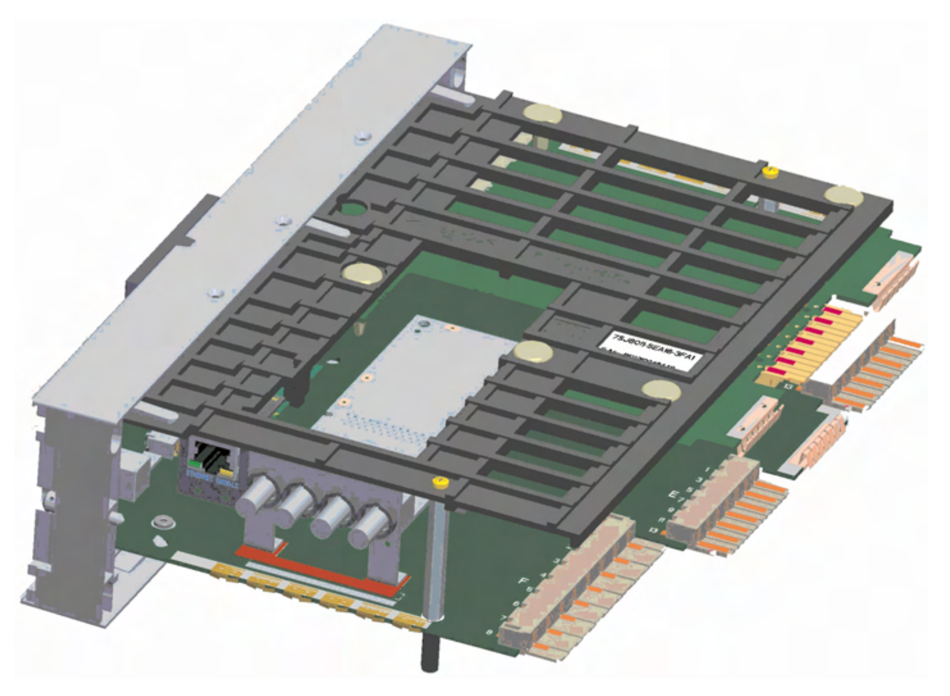


Bild 3-3 Elektronikblock ohne Gehäuse

Austausch der Sicherung

Der Sicherungshalter befindet sich am Rand der Basic-I/O Baugruppe in der Nähe des Stromversorgungsanschlusses.

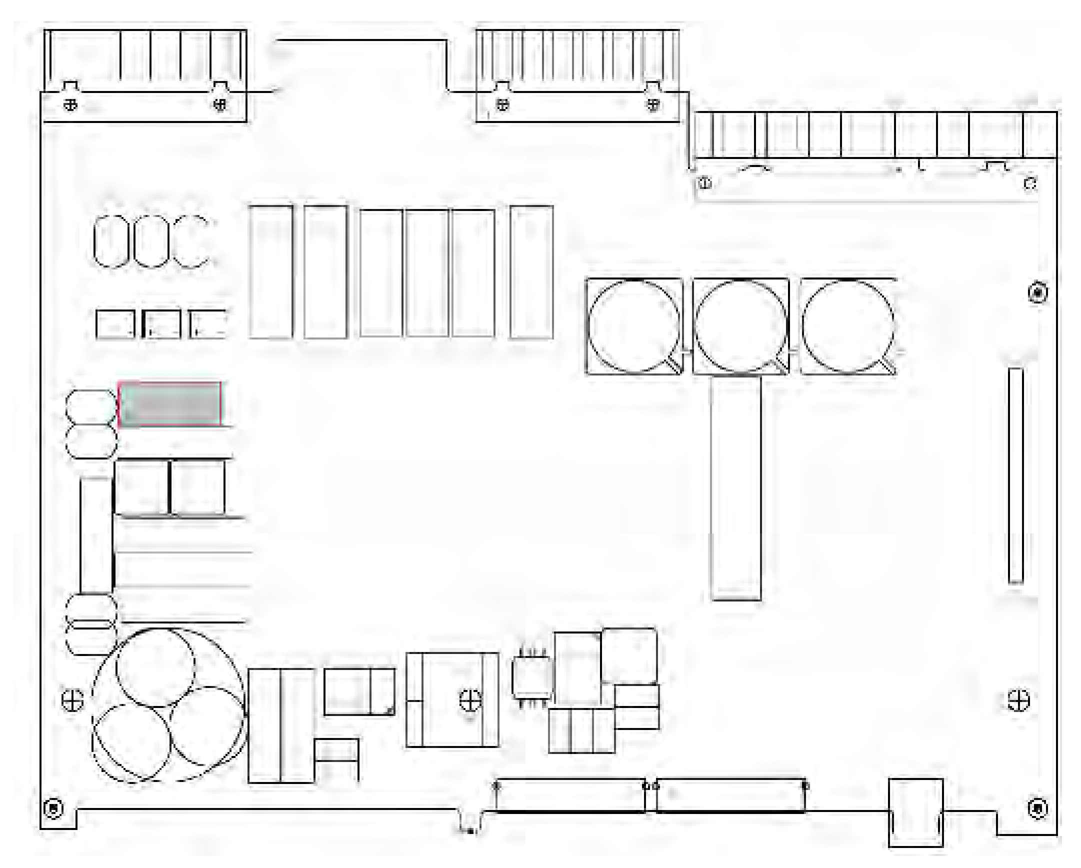


Bild 3-4 Platzierung der Sicherung

Entfernen Sie die defekte Sicherung. Setzen Sie eine neue Sicherung mit folgenden technischen Daten in den Sicherungshalter ein:

Geräteschutzsicherung 5 mm * 20 mm

Charakteristik T

Nennstrom 2,0 A

Nennspannung 250 V

Schaltleistung 1500 A / 300 VDC

Es sind nur UL-zugelassene Sicherungen zu verwenden.

Diese Angaben gelten für alle Gerätetypen (24 V/48 V und 60 V – 250 V).

Vergewissern Sie sich, dass der Defekt der Sicherung keine offensichtlichen Schäden am Gerät hinterlassen hat. Sollte die Sicherung nach der Wiederinbetriebnahme des Gerätes erneut auslösen, sehen Sie von weiteren Reparaturversuchen ab und senden Sie das Gerät an Siemens zur Reparatur.

Jetzt kann das Gerät wieder zusammengebaut werden (siehe Kapitel Zusammenbau).

3.1.2.2 Anschlüsse der Stromklemmen

Befestigungselemente

Die Befestigungselemente für den Wandleranschluss sind Bestandteil der Stromklemme (Gehäuseseite). Sie bestehen aus spannungsriss- und korrosionsfreier Legierung. Die Kopfform der Klemmschraube ermöglicht Ihnen die Betätigung mit einfachem Flach-Schraubendreher (5,5 mm x 1,0 mm) oder Kreuzschlitz-Schraubendreher (PZ2). Empfohlen wird PZ2.

Anschlagelemente und Leitungsquerschnitte

Für den Anschluss stehen Ihnen zwei Möglichkeiten zur Verfügung, der Anschluss von Einzelleitungen und der Anschluss mit Ringkabelschuh. Es sind nur Kupferleiter zu verwenden.

Empfohlen sind Ringkabelschuhe mit folgenden Abmessungen:

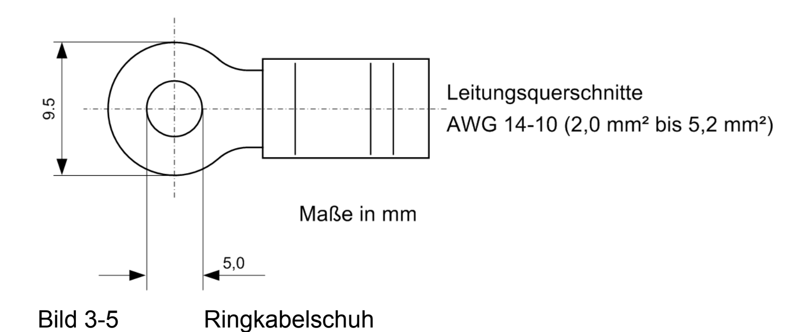


Bild 3-5 Ringkabelschuh

Zur Einhaltung der Isolationsstrecken müssen Sie isolierte Kabelschuhe verwenden. Andernfalls ist die Crimpzone mit entsprechenden Mitteln (z.B. durch Überziehen mit Schrumpfschlauch) zu isolieren.

Empfohlen werden Ringkabelschuhe der Reihe PIDG der Fa. Tyco Electronics.

Pro Anschluss können Sie 2 Kabelschuhe montieren.

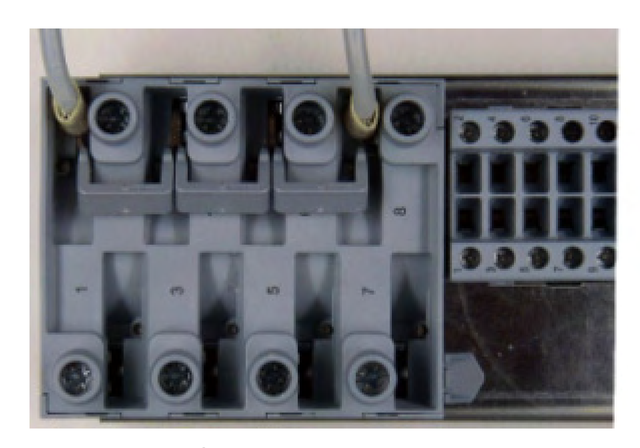




Bild 3-6 Stromwandleranschluss



Als Einzelleitungen können Sie sowohl Massivleiter als auch Litzenleiter mit Aderendhülse anklemmen. Je Anschluss können Sie bis zu 2 Einzelleitungen gleichen Querschnittes anklemmen.

Alternativ können bei untereinander liegenden Klemmpunkten Brücken (Best Nr. C53207-A406-D193-1) verwendet werden. Bei der Verwendung von Brücken sind ausschließlich Ringkabelschuhe zulässig.

Beim Anklemmen von Einzelleitungen sind folgende Leitungsquerschnitte anklemmbar:

Leitungsquerschnitt:	AWG 14-10 (2,0 mm^2 bis 5,2 mm^2)
Aderendhülse mit Kunststoffkragen	L = 10 mm oder L = 12 mm
Abisolierlänge: (bei Einsatz ohne Aderendhülse)	15 mm Es sind nur massive Kupferleiter zu verwenden.

Mechanische Anforderungen

Die Befestigungselemente und die damit verbundenen Komponenten sind für folgende mechanische Anforderungen ausgelegt:

Zulässiges Anzugsdrehmoment an der Klemmschraube	2,7 Nm Bei Massivleitern beträgt das max. zulässige Anzugsdrehmoment 2 Nm.
Zulässige Zugkraft je angeschlossenem Leiter	80 N angelehnt an IEC 60947-1 (VDE 660, Teil 100)

3.1.2.3 Anschlüsse der Spannungsklemmen

Befestigungselemente

Die Befestigungselemente für den Spannungswandleranschluss sind Bestandteil der Spannungsklemme (Gehäuseseite). Sie bestehen aus spannungsriss- und korrosionsfreier Legierung. Die Kopfform der Klemmschraube ermöglicht Ihnen die Betätigung mit einfachem Flach-Schraubendreher (4,0 x 0,8) oder Kreuzschlitz-Schraubendreher (PZ1). Empfohlen wird PZ1.

Anschlagelemente und Leitungsquerschnitte

Für den Anschluss ist die Anschlussart Einzelleitung verfügbar. Als Einzelleitungen können Sie sowohl Massivleiter als auch Litzenleiter mit und ohne Aderendhülse verwenden. Wir empfehlen bei Anschluss von zwei Einzelleitungen Twinadernendhülsen zu verwenden. Empfohlen werden Twinadernendhülsen der Reihe PN 966 144 der Fa. Tyco Electronics.

Beim Anklemmen von Einzelleitungen sind folgende Leitungsquerschnitte anklemmbar:

Leitungsquerschnitte:	AWG 20-14 (0,5 mm^2 bis 2,0 mm^2)
Aderendhülse mit Kunststoffkragen	L = 10 mm oder L = 12 mm
Abisolierlänge: (bei Einsatz ohne Aderendhülse)	12 mm Es sind nur Kupferleiter zu verwenden.

Bei untereinander liegenden Klemmpunkten können Einzelleiter und Steckbrücken (Best Nr. C53207-A406-D194-1) gemeinsam geklemmt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass benachbarte Brücken wechselseitig eingebaut werden.

Mechanische Anforderungen

Die Befestigungselemente und die damit verbundenen Komponenten sind für folgende mechanische Anforderungen ausgelegt:

Zulässiges Anzugsdrehmoment an der Klemmschraube	1,0 Nm
Zulässige Zugkraft je angeschlossenem Leiter	50 N angelehnt an IEC 60947-1 (VDE 660, Teil 100)

3.1.2.4 Anschluss der Temperaturfühler an die Erweiterungsbaugruppe I/O 2

Entfernen Sie die äußere Isolierung von dem geschirmten Kabel auf einer Länge von ca. 5 cm.

Kürzen Sie den Kabelschirm auf eine Länge von ca. 4 cm und sichern Sie das offene Ende mit Schrumpfschlauch, Isolierband oder ähnlichem Material. Beachten Sie, dass ein ca. 1 cm breiter Streifen des Schirmes für die Erdung offen bleibt.

Entfernen Sie die innere Isolierung der Signalleitungen auf einer Länge von ca. 1 cm.

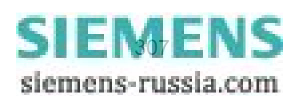
Crimpen Sie geeignete Aderendhülsen auf die Enden der Innenleiter.

Führen Sie die Kabel durch die Öffnungen der Schirmhaube und schließen Sie die Innenleiter gemäß Anschlussbild an.

Stecken Sie die Haube auf die Spannungsklemme.

Klemmen Sie den frei liegenden Teil des Kabelschirms unter die dem Anschluss nächstliegende Kabelschelle an der Schirmhaube.

Stecken Sie die komplettierte Klemme in die Halteklammern der Rückwand.



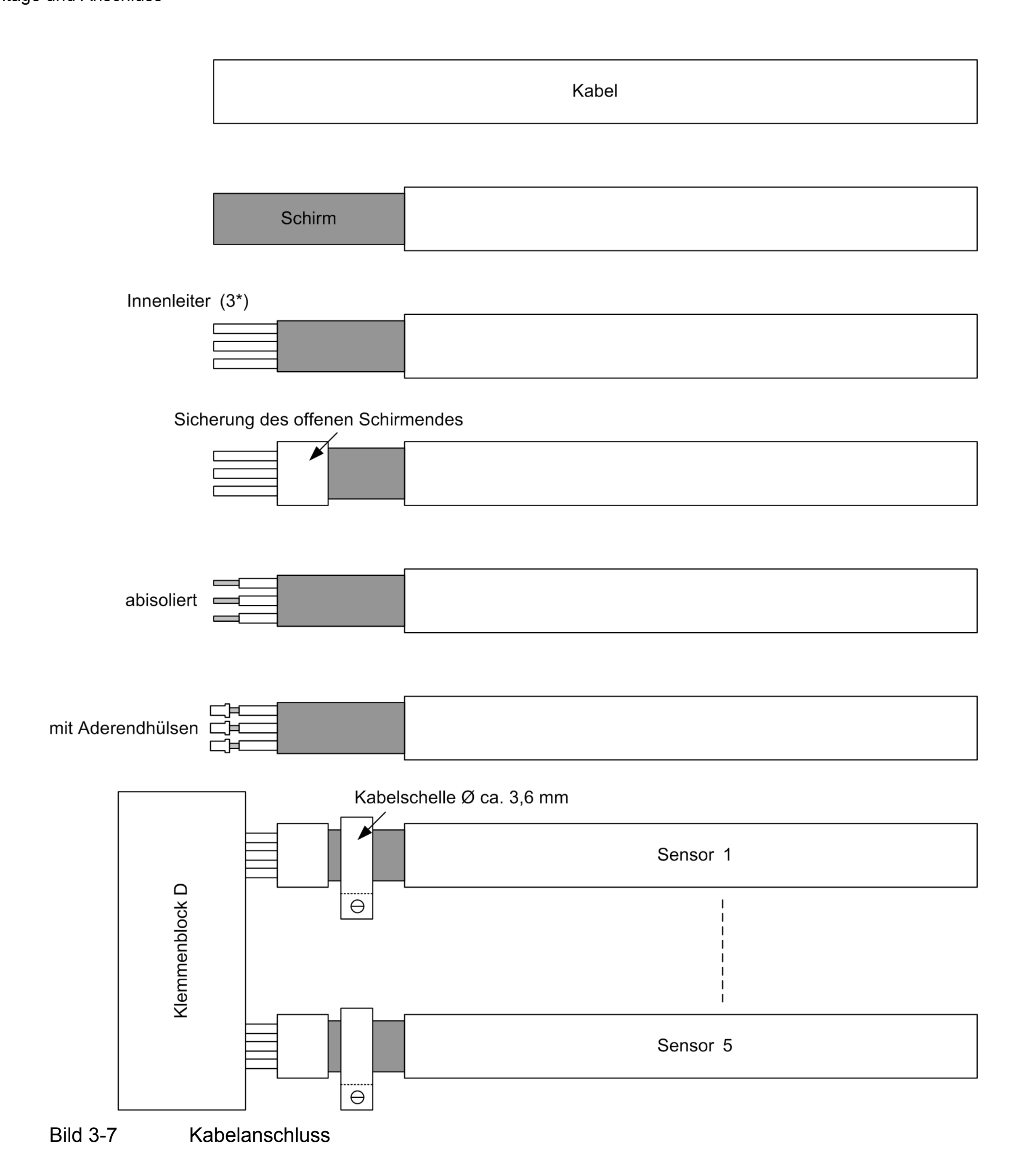


Bild 3-7 Kabelanschluss

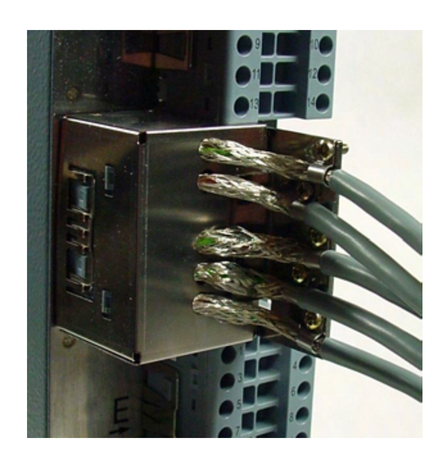


Bild 3-8 Klemmenblock “D” mit Haube



3.1.2.5 Schnittstellenmodule

Allgemeines

Das Gerät 7SK80 wird mit vorkonfigurierten Schnittstellen gemäß MLFB ausgeliefert. Sie müssen selbst keine Anpassungen bezüglich der Hardware (z. B. stecken von Steckbrücken) vornehmen, mit Ausnahme des Einbaus bzw. Austausches von Kommunikationsmodulen.

Die Verwendung der Schnittstellenmodule RS232, RS485 und optisch können Sie über den Parameter 617 ServiProt festlegen. Dieser Parameter ist nur sichtbar, sofern Sie als 11. MLFB-Stelle = 1 für RS232, 2 für RS485 oder 3 für optisch gewählt haben.

Einbau oder Austausch des Ethernet-Schnittstellenmoduls

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

Es ist noch kein SIPROTEC 4 Kommunikationsmodul montiert. Anderenfalls muß dieses vor dem eigentlichen Einsetzen des Ethernet-Schnittstellenmoduls entfernt werden (siehe unten).

Das Ethernet-Schnittstellenmodul wird an den betreffenden Steckplatz, am besten von der offenen Einschubunterseite her, herangeführt, also über die Rückseite der Batteriekammer hinweg. Über den Modulstecker ist ein Stützrahmen geschoben. Der schmale Steg liegt an der Leiterplattenkante an. Das Modul wird leicht schräg in Richtung Basis-I/O-Baugruppe geneigt auf den 50-poligen Steckverbinder der CPU-Baugruppe aufgesetzt. Die Stützplatte wird in diesem Bereich etwas nach außen gezogen. Nun kann das Modul senkrecht bis zum Anschlag eingesteckt werden. Anschließend wird die Stützplatte im Bereich des Rasthakens angedrückt, bis die obere Leiterplattenkante des Ethernet-Schnittstellenmoduls im Rasthaken einschnappt.

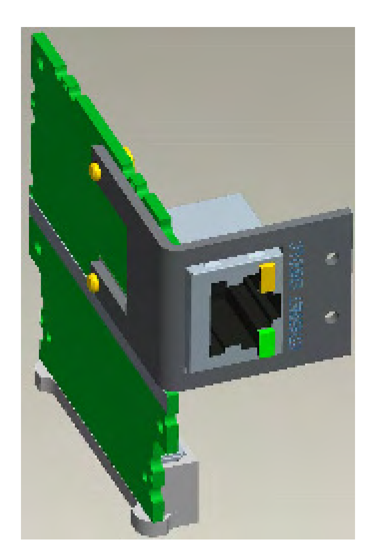


Bild 3-9 Ethernet-Schnittstelle mit Stützrahmen

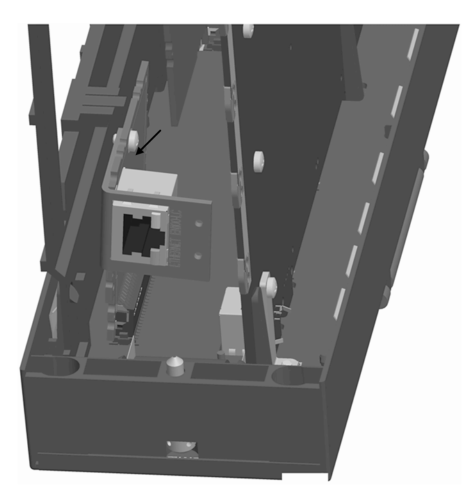


Bild 3-10 Einbau der Ethernet-Schnittstelle

Jetzt kann ein SIPROTEC 4 Kommunikationsmoduls montiert werden (siehe Kapitel Einbau oder Austausch eines SIPROTEC 4 Kommunikationsmoduls). Anderenfalls kann das Gerät wieder zusammengebaut werden (siehe Kapitel Zusammenbau).

Einbau oder Austausch eines SIPROTEC 4 Kommunikationsmoduls

Die folgende Beschreibung geht von dem Regelfall aus, dass ein bisher nicht vorhandenes SIPROTEC 4 Kommunikationsmodul nachgerüstet wird.

Für den Fall, dass ein SIPROTEC 4 Kommunikationsmodul ausgebaut oder ausgetauscht werden muss, sind die Schritte in umgekehrter Reihenfolge durchzugehen.



Hinweis

Der Einbau kann nur allein oder nach dem Einbau des Ethernet-Moduls erfolgen.

Das SIPROTEC 4 Kommunikationsmodul wird durch das große Fenster in der Kunstoff-Stützplatte eingeführt. Die Einführrichtung ist nicht beliebig. Das Modul wird an dessen Montagewinkel gehalten. Das entgegengesetzte Ende des Moduls taucht in gleicher Ausrichtung in die Fensteröffnung unter die Stützplatte und evt. vorhandene Extension-I/O. Der Winkel des Moduls wird in Richtung des Ethernet-Modul Rasthakens an der Stützplatte geschwenkt. Somit können auch die längsten Anschlusselemente des Kommunikationsmoduls in diesem Zwischenraum zwischen unterer Stützplattenversteifung und Rasthaken Richtung Wandlerbaugruppe bewegt werden. Der Montagewinkel des Moduls wird nun bis zum Anschlag in Richtung der unteren Stützplattenversteifung gezogen. Damit werden die 60poligen Steckverbinder auf dem Modul und der Basis-I/O-Baugruppe übereinander ausgerichtet. Die Ausrichtung ist durch die Öffnung des Geräteeinschubs an dessen Unterseite zu kontrollieren. Befestigen Sie den Montagewinkel des Moduls von der Rückseite der Basic-I/O her mit 2 Schrauben M 2,5.

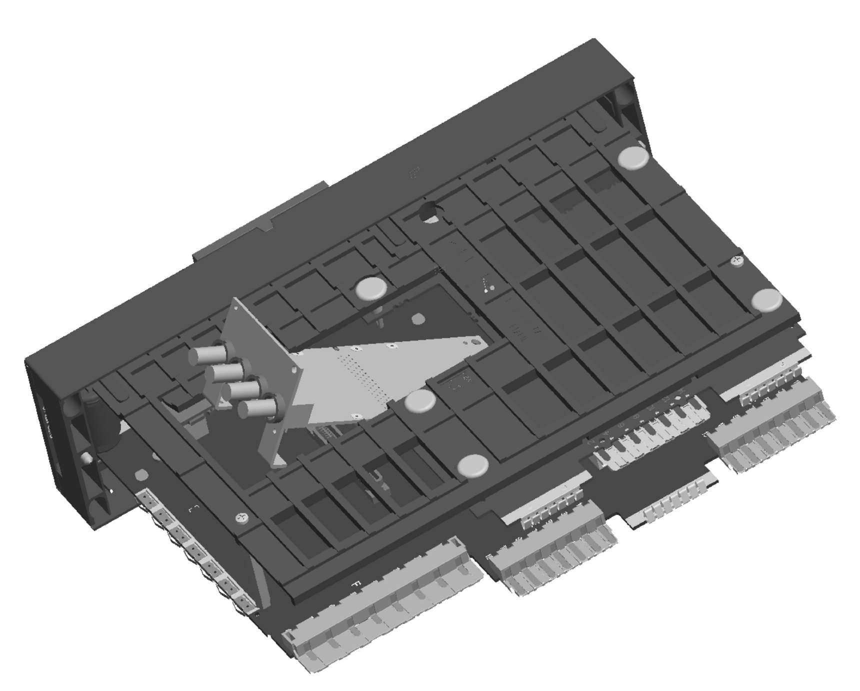


Bild 3-11 Einbau eines SIPROTEC 4 Kommunikationsmoduls

Jetzt kann das Gerät wieder zusammengebaut werden (Kapitel Zusammenbau).

3.1.2.6 Zusammenbau

Der Zusammenbau des Gerätes wird in folgenden Schritten durchgeführt:

Schieben Sie den kompletten Elektronikblock vorsichtig in das Gehäuse ein. Beachten Sie dabei folgende Hinweise:

Die Anschlüsse der Kommunikationsmodule weisen zur Unterseite des Gehäuses. Sollten keine Kommunikationsmodule vorhanden sein, orientieren Sie Sich an den Anschlüssen für die Stromklemme. Diese Anschlüsse sind auf der Seite der Leiterplatte, die der Geräteunterseite zugewandt ist.

Schieben Sie den Elektronikblock soweit in das Gehäuse ein, bis das an der linken Seite liegende Stützteil an der Gehäusevorderkante anliegt. Drücken Sie die linke Gehäusewand etwas nach außen und schieben Sie den Elektronikblock vorsichtig weiter in das Gehäuse. Wenn sich Gehäusevorderkante und die Innenseite der Frontkappe berühren, zentrieren Sie die Frontkappe durch vorsichtige seitliche Bewegungen. Damit ist sichergestellt, dass die Frontkappe das Gehäuse von außen umschließt. Sie können den Elektronikblock nur zentriert bis zum Endanschlag einschieben.

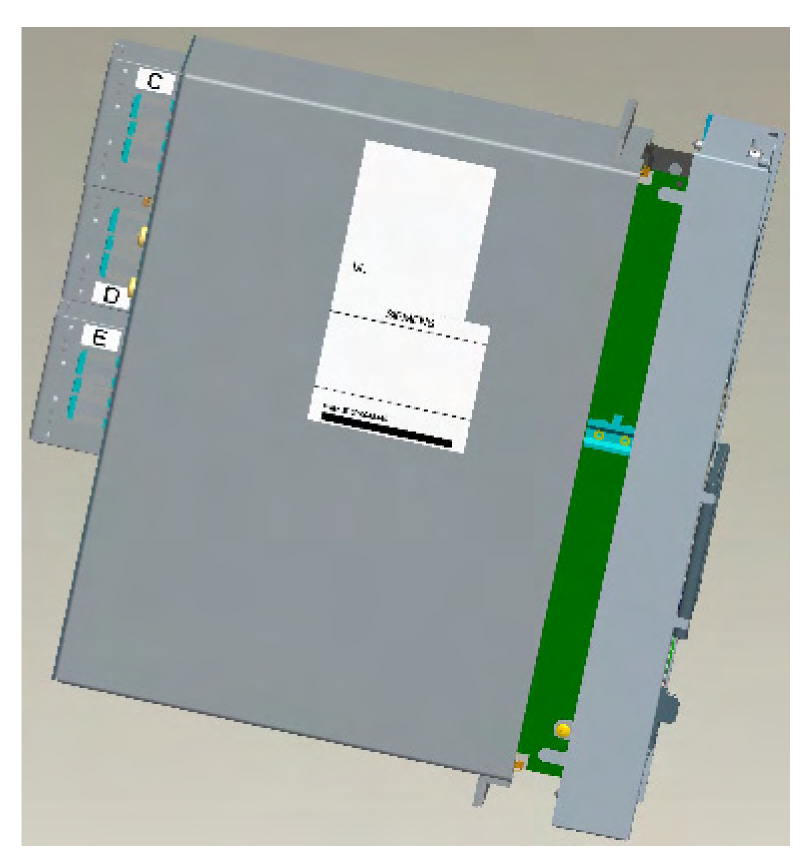


Bild 3-12 Zusammenbau des Gerätes

Befestigen Sie die Frontkappe am Gehäuse mittels der beiden mittleren Schrauben oben und unten in der Frontkappe. Die beiden Abdeckkappen können Sie jetzt wieder einsetzen, oder damit warten, bis das Gerät wieder installiert ist. Installieren Sie jetzt das Gerät gemäß Schalttafeleinbau, Schrankeinbau bzw. Schalttafel-aufbau.



Hinweis

Stecken Sie die Strom- und Spannungsklemmenblöcke wieder auf und rasten Sie diese ein!



3.1.3 Montage

3.1.3.1 Allgemeines

Das 7SK80 hat ein Gehäuse der Größe 1/6. Dieses Gehäuse hat 2 Abdeckungen und 4 Befestigungslöcher, jeweils oben und unten (siehe Bild 3-13 und Bild 3-14).

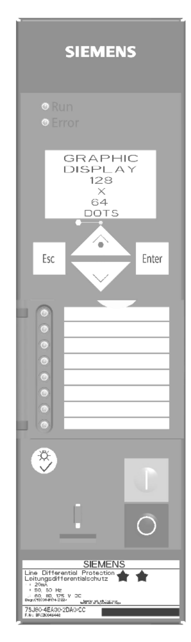


Bild 3-13 Gehäuse mit Abdeckkappen

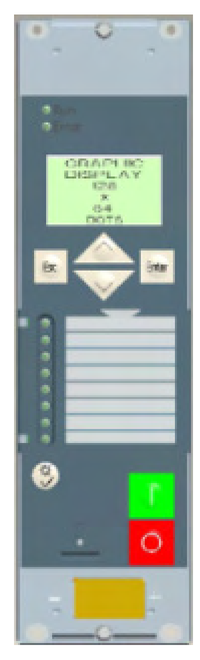


Bild 3-14 Gehäuse mit Befestigungslöchern (ohne Abdeckkappen)

3.1.3.2 Schalttafeleinbau

Das Gehäuse (Gehäusegröße $^{1}/_{6}$) hat 2 Abdeckungen und 4 Befestigungslöcher.

- Die 2 Abdeckungen oben und unten an der Frontkappe abnehmen. Dadurch werden 4 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät in den Schalttafelausschnitt einschieben und mit 4 Schrauben befestigen. Maßbilder siehe Abschnitt 4.22.
- Die 2 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Erdungsklemme des Gerätes anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch 2,5 mm^2 betragen.
- Anschlüsse über die Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen. Die Angaben zur Anschlusstechnik der Kommunikationsmodule auf der Geräteunterseite (Port A und Port B) gemäß SIPROTEC 4 Systembeschreibung und die Angaben zur Anschlusstechnik der Strom- und Spannungsklemmen auf der Geräterückseite in den Kapiteln „Anschlüsse der Stromklemmen“ und „Anschlüsse der Spannungsklemmen“ sind unbedingt zu beachten.



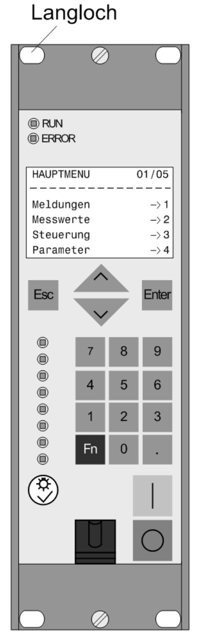


Bild 3-15 Schalttafeleinbau eines 7SK80

3.1.3.3 Schrankeinbau

Für den Einbau eines Gerätes in ein Gestell oder Schrank werden 2 Winkelschienen benötigt. Die Bestellnummern stehen im Anhang unter Abschnitt A.1.

Das Gehäuse (Gehäusegröße $^1/_6$) hat 2 Abdeckungen und 4 Befestigungslöcher.

- Die beiden Winkelschienen im Gestell oder Schrank mit jeweils 4 Schrauben zunächst lose verschrauben.
- Die 2 Abdeckungen oben und unten an der Frontkappe abnehmen. Dadurch werden 4 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät mit 4 Schrauben an den Winkelschienen befestigen.
- Die 2 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Die 8 Schrauben der Winkelschienen im Gestell oder Schrank fest anziehen.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Erdungsklemme des Gerätes anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch 2,5 mm^2 betragen.
- Anschlüsse über die Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen. Die Angaben zur Anschlusstechnik der Kommunikationsmodule auf der Geräteunterseite (Port A und Port B) gemäß SIPROTEC 4 Systembeschreibung und die Angaben zur Anschlusstechnik der Strom- und Spannungsklemmen auf der Geräterückseite in den Kapiteln „Anschlüsse der Stromklemmen“ und „Anschlüsse der Spannungsklemmen“ sind unbedingt zu beachten.

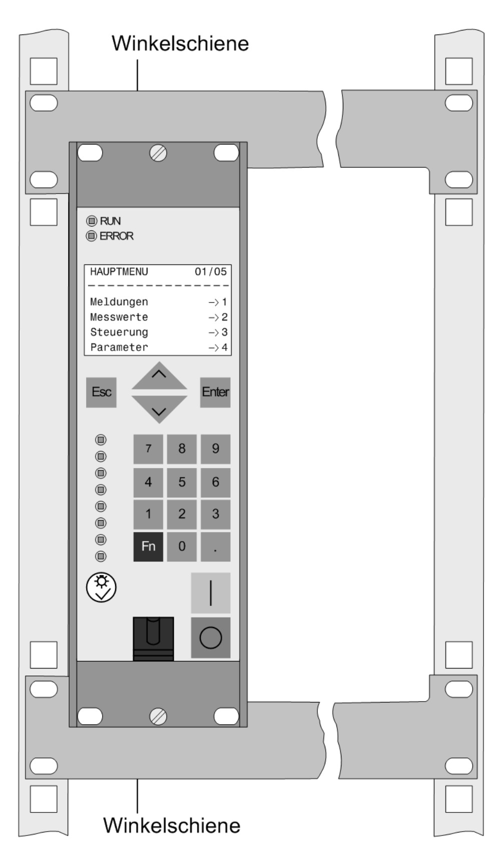


Bild 3-16 Montage eines 7SK80 im Gestell oder Schrank als Beispiel

3.1.3.4 Schalttafelaufbau

Bei Bestellung des Gerätes als Aufbaugehäuse (9. MLFB-Stelle = B), wird der unten abgebildete Montagerahmen mitgeliefert.

Die Montage in folgenden Schritten vornehmen:

- Bohren Sie die Löcher für den Montagerahmen in die Schalttafel.
- Befestigen Sie den Montagerahmen mit 4 Schrauben an der Schalttafel (die durchgehend offene Seite des Montagerahmens ist für die Kabelstränge vorgesehen, und kann nach Kundenwunsch nach oben oder unten zeigen).
- Lösen Sie die Klemmenblöcke für die Verdrahtung, verdrahten Sie die Klemmenblöcke und klicken sie anschließend wieder ein.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Erdungsklemme des Gerätes anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch 2.5 mm^2 betragen.
- Anschlüsse über die Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen. Die Angaben zur Anschlusstechnik der Kommunikationsmodule auf der Geräteunterseite (Port A und Port B) gemäß SIPROTEC 4 Systembeschreibung und die Angaben zur Anschlusstechnik der Strom- und Spannungsklemmen auf der Geräterückseite in den Kapiteln „Anschlüsse der Stromklemmen“ und „Anschlüsse der Spannungsklemmen“ sind unbedingt zu beachten.
- Schieben Sie das Gerät in den Montagerahmen (achten Sie darauf, dass keine Kabel eingeklemmt werden).
- Gerät mit 4 Schrauben an den Montagerahmen festschrauben. Maßbilder siehe Technische Daten unter Abschnitt 4.22.

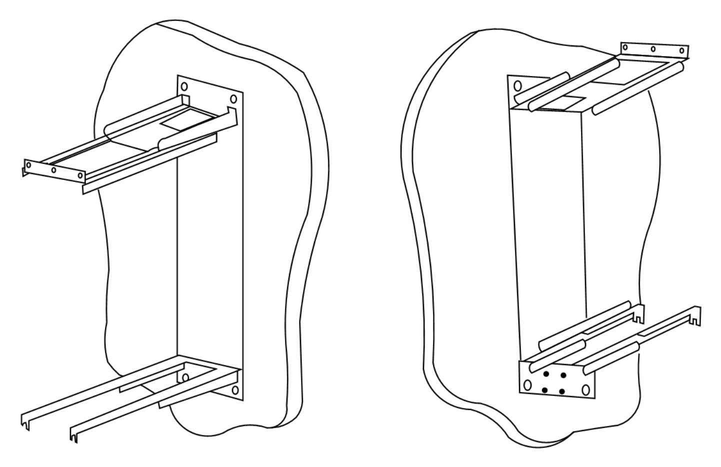
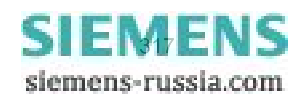


Bild 3-17 Montageschienen für den Schalttafelaufbau



3.2 Kontrolle der Anschlüsse

3.2.1 Kontrolle der Datenverbindungen der Schnittstellen

Pin-Belegung

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Pin-Belegung der verschiedenen Schnittstellen. Die Lage der Anschlüsse geht aus den folgenden Abbildungen hervor.

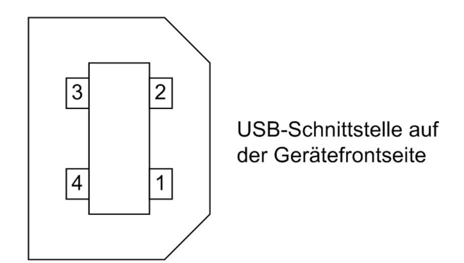


Bild 3-18 Front-USB-Schnittstelle

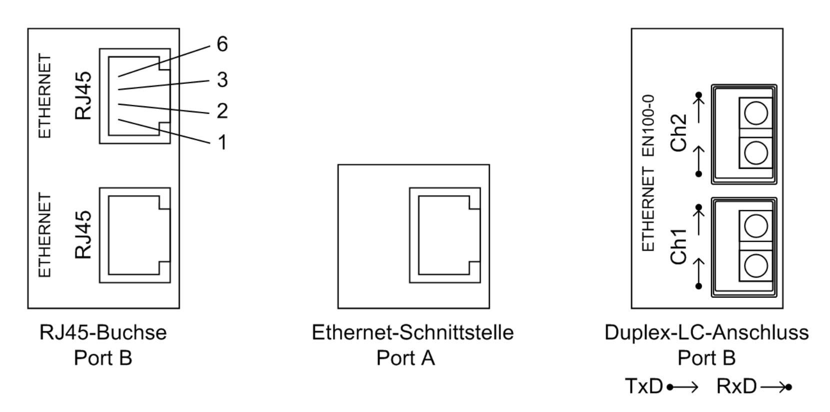


Bild 3-19 Ethernet-Anschlüsse an der Geräteunterseite

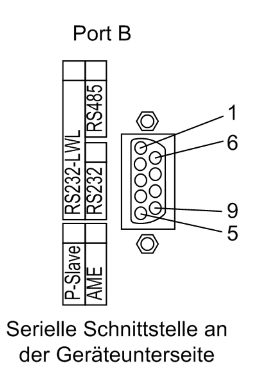


Bild 3-20 Serielle Schnittstelle an der Geräteunterseite

USB-Schnittstelle

Über die USB-Schnittstelle können Sie eine Verbindung zwischen dem Schutzgerät und Ihrem PC herstellen. Für die Kommunikation wird der Microsoft Windows USB Treiber verwendet, der zusammen mit DIGSI (ab Version V4.82) installiert wird. Die Schnittstelle wird als virtueller serieller COM Port eingerichtet. Empfohlen wird hierbei die Verwendung handelsüblicher USB-Kabel mit einer maximalen Länge von 5 m.

Tabelle 3-2 Belegung der USB Buchse

Pin-Nr.	1	2	3	4	Gehäuse
USB	VBUS (unbenutzt)	D-	D+	GND	Schirm

Anschlüsse an Port A

Wenn die Schnittstelle zur Kommunikation mit dem Gerät verwendet wird, so ist die Datenverbindung zu kontrollieren.

Bei Verwendung der Schnittstelle als Eingang für eine oder zwei Thermoboxen ist die Zusammenschaltung gemäß einer der Anschlussbeispiele im A.3 zu prüfen.

Tabelle 3-3 Belegung der Buchse Port A

Pin-Nr.	Ethernet-Schnittstelle
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	—
5	—
6	Rx-
7	—
8	—

Anschlüsse an Port B

Bei Ausführungen mit serieller Schnittstelle zu einer Leitzentrale ist die Datenverbindung zu kontrollieren. Wichtig ist die visuelle Überprüfung der Zuordnung der Sende- und Empfangskanäle. Bei der RS232- und der Lichtwellenleiter-Schnittstelle ist jede Verbindung für eine Übertragungsrichtung bestimmt. Es muss deshalb der Datenausgang des einen Gerätes mit dem Dateneingang des anderen Gerätes verbunden sein und umgekehrt.

Tabelle 3-4 Belegung der Buchsen Port B

Pin-Nr.	RS232	RS485	Profibus DP, RS485	Modbus RS485 / DNP3.0 RS485	Ethernet EN 100	IEC 60870–5–103 redundant
1	Schirm (mit Schirmkragen elektrisch verbunden)				Tx+	B/B’ (RxD/TxD-P)
2	RxD	–	–	–	Tx–	A/A’ (RxD/TxD-N)
3	TxD	A/A’ (RxD/TxD-N)	B/B’ (RxD/TxD-P)	A	Rx+	–
4	–	–	CNTR-A (TTL)	RTS (TTL Pegel)	—	–
5	GND	C/C’ (GND)	C/C’ (GND)	GND1	—	–
6	–	–	+5 V (belastbar mit <100 mA)	VCC1	Rx–	–
7	$\overline{\text{RTS}}$	– [1)]	–	–	—	–
8	$\overline{\text{CTS}}$	B/B’ (RxD/TxD-P)	A/A’ (RxD/TxD-N)	B	—	–
9	–	–	–	–	nicht vorhanden	nicht vorhanden

[1)] Pin 7 trägt auch bei Betrieb als RS485-Schnittstelle das Signal RTS mit RS232-Pegel. Pin 7 darf deshalb nicht angeschlossen werden!

Bei Datenkabeln sind die Anschlüsse in Anlehnung an DIN 66020 und ISO 2110 bezeichnet

- TxD = Datenausgang
- RxD = Dateneingang
- $\overline{\text{RTS}}$ = Sendeaufforderung
- $\overline{\text{CTS}}$ = Sendefreigabe
- GND = Signal-/Betriebserde

Der Leitungsschirm wird an **beiden** Leitungsenden geerdet. In extrem EMV-belasteter Umgebung kann zur Verbesserung der Störfestigkeit der GND in einem separaten, einzeln geschirmten Adernpaar mitgeführt werden.

Lichtwellenleiter



WARNUNG

Laserstrahlung! Klasse 1

Nicht direkt in die Lichtwellenleiterelemente schauen!

Die Übertragung über Lichtwellenleiter ist besonders unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen und garantiert von sich aus eine galvanische Trennung der Verbindung. Sende- und Empfangsanschluss sind durch Symbole gekennzeichnet.

Die Zeichen-Ruhelage für die Lichtwellenleiterverbindung ist mit „Licht aus“ voreingestellt. Soll die Zeichen-Ruhelage geändert werden, erfolgt dies mittels Bedienprogramm DIGSI, wie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert.

Thermobox/Erweiterungsbaugruppe I/O 2

Falls Sie Thermoboxen bzw. die Erweiterungsbaugruppe I/O 2 für die Temperaturmessung verwenden, überprüfen Sie deren Anschlüsse und ggf. Übertragungsparameter, wie z. B. Busnummer, IP-Adresse usw.

Weitere Hinweise erhalten Sie in der den Thermoboxen beigelegten Betriebsanleitung.

Beachten Sie bitte, dass für die Eingabe der Umgebungs-/Kühlmitteltemperatur für den Überlastschutz der Sensoreingang 1 (RTD1) der 1. Thermobox reserviert ist.

Anschluss von Temperatursensoren direkt an das Gerät (nur 7SK805/7SK806):

Prinzipiell ist es möglich Temperaturfühler mit 2– oder 3–Leiter-Technik anzuschließen. Wir empfehlen jedoch nur die 3–Leiter-Technik zu verwenden. Beim Anschluss in 2–Leiter-Technik muss ein Brücke, z. B. für RTD 2 zwischen D3 und D5 angeklemmt werden.

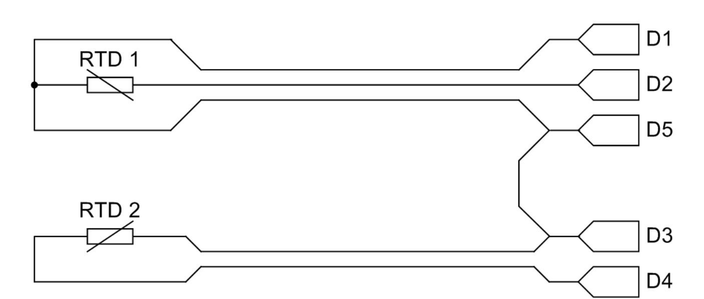


Bild 3-21 Beispiel: Anschluss der Temperaturfühler RTD 1 (3-Leiteranschluss) und RTD 2 (2-Leiteranschluss) an Klemme D1 bis D5

Temperaturmessgerät (Thermobox an RS485)

Falls ein oder zwei Temperaturmessgeräte 7XV5662-xAD angeschlossen sind, überprüfen Sie deren Anschlüsse an der Schnittstelle (Port B)

Überprüfen Sie auch die Terminierung: Die Abschlusswiderstände müssen am Gerät 7SK80 zugeschaltet sein (siehe unter Randtitel „Terminierung“).

Weitere Hinweise zum 7XV5662-xAD finden Sie in der dort beigelegten Betriebsanleitung. Überprüfen Sie die Übertragungsparameter am Temperaturmessgerät. Außer der Baudrate und Parität ist auch die Busnummer wichtig.

Bei Anschluss von Thermobox(en) gehen Sie wie folgt vor:

- Bei Anschluss von **1** Thermobox 7XV5662-xAD: Busnummer = **0** (einzustellen am 7XV5662-xAD).
- Bei Anschluss von **2** Thermoboxen 7XV5662-xAD:Busnummer = **1** für die 1. Thermobox (einzustellen am 7XV5662–xAD für RTD 1 bis 6), Busnummer = **2** für die 2. Thermobox (einzustellen am 7XV5662-xAD für RTD 7 bis 12).

Terminierung

Die RS485-Schnittstelle ist busfähig für Halb-Duplex-Betrieb mit den Signalen A/A' und B/B' sowie dem gemeinsamen Bezugspotential C/C' (GND). Es ist zu kontrollieren, dass nur beim letzten Gerät am Bus die Abschlusswiderstände zugeschaltet sind, bei allen anderen Geräten am Bus aber nicht. Die Brücken für die Abschlusswiderstände befinden sich auf dem Schnittstellen-Modul RS485 bzw. Profibus RS485. Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen. In diesem Fall müssen die auf dem Modul befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein.

Wird der Bus erweitert, muss wieder dafür gesorgt werden, dass nur beim letzten Gerät am Bus die Abschlusswiderstände zugeschaltet sind, bei allen anderen Geräten am Bus aber nicht.

3.2.2 Kontrolle der Anlagenanschlüsse



WARNUNG

Warnung vor gefährdenden Spannungen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben:

Kontrollschritte dürfen nur durch entsprechend qualifizierte Personen vorgenommen werden, die mit den Sicherheitsbestimmungen und Vorsichtsmaßnahmen vertraut sind und diese befolgen.



VORSICHT

Vorsicht beim Betrieb des Gerätes ohne Batterie an einer Batterieladeeinrichtung

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann zu unzulässig hohen Spannungen und damit zur Zerstörung des Gerätes führen.

Gerät nicht an einer Batterieladeeinrichtung ohne angeschlossene Batterie betreiben. (Grenzwerte siehe auch Technische Daten, Abschnitt 4.1).

Falls im Gerät der Unterspannungsschutz projektiert und eingeschaltet und außerdem das Stromkriterium ausgeschaltet ist, regt das Gerät sofort nach Zuschalten der Hilfsversorgungsspannung an, da noch keine Messspannung ansteht. Um das Gerät parametrierbar zu machen, muss die Anregung aufgehoben, also die Messspannung eingeschaltet oder der Spannungsschutz blockiert werden. Dies ist über die Bedienung möglich.

Bevor das Gerät erstmalig an Spannung gelegt wird, soll es mindestens zwei Stunden im Betriebsraum gelegen haben, um einen Temperaturausgleich zu schaffen und Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden. Die Anschlussprüfungen werden am fertig montierten Gerät bei abgeschalteter und geerdeter Anlage vorgenommen.

Für die Kontrolle der Anlagenanschlüsse gehen Sie wie folgt vor:

- Schutzschalter der Hilfsspannungsversorgung und der Messspannung müssen ausgeschaltet sein.
- Durchmessen aller Strom- und Spannungswandlerzuleitungen nach Anlagen- und Anschlussplan:
  - Erdung der Stromwandler richtig?
  - Polarität der Stromwandleranschlüsse einheitlich?
  - Phasenzuordnung der Stromwandler richtig?
  - Erdung der Spannungswandler richtig?
  - Polarität der Spannungswandleranschlüsse einheitlich und richtig?
  - Phasenzuordnung der Spannungswandler richtig?
  - Polarität für Stromeingang I_E, I_{EE}.richtig (soweit benutzt)?
  - Polarität für Spannungseingang U_3 richtig und soweit benutzt, z.B. für offene Dreieckswicklung oder Sammelschienenspannung)?



- Falls die Spannungsmessung über Durchführungskapazitäten erfolgt, muss die Durchführungskapazität für den 7SK80 exklusive zur Verfügung stehen. Parallelschaltungen wie z. B. CAPDIS sind nicht zulässig.

  Bei Spannungsmessung über Durchführungskapazitäten muss der Wert der einzelnen Kapazitäten C1 und C2 für die drei Phasen näherungsweise bekannt sein (siehe dazu auch Kapitel 2.1.3.2„ Kapazitive Spannungsmessung“). Diese Kapazitätswerte werden über die Parameteradressen 241 **Spg.wandl.L1:C1** bis 246 **Spg.wandl.L3:C2** bei den **Anlagendaten 1** parametriert. Der Wert für die Durchführungskapazitäten (C1) wird üblicherweise im Bereich von 5 pF bis 10 pF liegen. Die Werte der Leitungskapazitäten (C2), wobei auch die Streukapazitäten mit enthalten sind, sind im Wesentlichen abhängig vom verwendeten Kabeltyp und der Kabellänge für den Messspannungsanschluss. Bei der Parametereingabe von C2 ist der Wert der Kapazität des Spannungseingangs zu addieren. Diese Eingangskapazität kann mit 2200 pF angesetzt werden. Ungenau parametrierte Kapazitätswerte machen sich durch Abweichungen bei der Messung der Spannungsamplitude und der Spannungs-Phasenwinkel bemerkbar.

  Wenn die phasenselektiven Spannungen auf der Primärseite bekannt sind (in der Regel die Nennspannung der Anlage, dividiert durch $\sqrt{3}$), lassen sich die Werte für die Kapazitäten C1 im Nachhinein optimieren. Auch die parametrierten Werte von C2 lassen sich optimieren, wenn die Phasenwinkel zwischen den Leiter-Erde Spannungen und den Phasenströmen bekannt sind. Eine Erläuterung für das Vorgehen bei der Optimierung der Eingangskapazitäten ist unter Kapitel 2.1.3.2„ Kapazitive Spannungsmessung“ gegeben.
- Sofern Prüfumschalter für die Sekundärprüfung des Gerätes eingesetzt sind, sind auch deren Funktionen zu überprüfen, insbesondere, dass in Stellung „Prüfen“ die Stromwandlersekundärleitungen selbsttätig kurzgeschlossen werden.
- Strommesser in die Hilfsspannungs-Versorgungsleitung einschleifen; Bereich ca. 2,5 A bis 5 A.
- Automat für Hilfsspannung (Versorgung Schutz) einschalten, Spannungshöhe und ggf. Polarität an den Geräteklemmen bzw. an den Anschlussmodulen kontrollieren.
- Die Stromaufnahme sollte der Ruheleistungsaufnahme des Gerätes entsprechen. Ein kurzes Ausschlagen des Zeigers ist unbedenklich und zeigt den Ladestromstoß der Speicherkapazitäten an.
- Automat für die Versorgungs-Hilfsspannung ausschalten.
- Strommesser entfernen; normalen Hilfsspannungsanschluss wiederherstellen.
- Automat für die Versorgungs-Hilfsspannung einschalten.
- Spannungswandlerschutzschalter einschalten.
- Drehfeldsinn an den Geräteklemmen kontrollieren.
- Automaten für Wandlerspannung und Versorgungs-Hilfsspannung ausschalten
- Auslöse- und Einschaltleitungen zu den Leistungsschaltern kontrollieren.
- Steuerleitungen von und zu anderen Geräten kontrollieren.
- Meldeleitungen kontrollieren.
- Automaten wieder einschalten.

3.3 Inbetriebsetzung



WARNUNG

Warnung vor gefährlichen Spannungen beim Betrieb elektrischer Geräte

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben:

Nur qualifiziertes Personal soll an diesem Gerät arbeiten. Dieses muss gründlich mit den einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen sowie den Warnhinweisen dieses Handbuches vertraut sein.

Vor Anschluss irgendwelcher Verbindungen ist das Gerät am Schutzleiteranschluss zu erden.

Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung und mit den Mess- bzw. Prüfgrößen verbundenen Schaltungsteilen anstehen.

Auch nach Abtrennen der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen im Gerät vorhanden sein (Kondensatorspeicher).

Nach einem Ausschalten der Hilfsspannung soll zur Erzielung definierter Anfangsbedingungen mit dem Wiedereinschalten der Hilfsspannung mindestens 10 s gewartet werden.

Die unter Technische Daten genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden, auch nicht bei Prüfung und Inbetriebsetzung.

Bei Prüfungen mit einer Sekundärprüfeinrichtung ist darauf zu achten, dass keine anderen Messgrößen aufgeschaltet sind und die Auslöse- und ggf. Einschaltkommandos zu den Leistungsschaltern unterbrochen sind, soweit nicht anders angegeben.



GEFAHR

Gefährliche Spannungen bei Unterbrechungen in den Stromwandler-Sekundärkreisen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Stromzuleitungen zum Gerät unterbrochen werden.

Für die Inbetriebsetzung müssen auch Schalthandlungen durchgeführt werden. Die beschriebenen Prüfungen setzen voraus, dass diese gefahrlos durchgeführt werden können. Sie sind daher nicht für betriebliche Kontrollen gedacht.



WARNUNG

Warnung vor Gefährdungen durch unsachgemäße Primärversuche

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Primärversuche dürfen nur von qualifizierten Personen vorgenommen werden, die mit der Inbetriebnahme von Schutzsystemen, mit dem Betrieb der Anlage und mit den Sicherheitsregeln und -vorschriften (Schalten, Erden, usw.) vertraut sind.



3.3.1 Testbetrieb/Übertragungssperre

Ein- und Ausschalten

Wenn das Gerät an eine zentrale Leit- oder Speichereinrichtung angeschlossen ist, können Sie bei einigen der angebotenen Protokolle die Informationen, die zur Leitstelle übertragen werden, beeinflussen (siehe Tabelle „Protokollabhängige Funktionen“ im Anhang A.6).

Ist der **Testbetrieb** eingeschaltet, werden von einem SIPROTEC 4-Gerät zur Zentralstelle abgesetzte Meldungen mit einem zusätzlichen Testbit gekennzeichnet, so dass zu erkennen ist, dass es sich nicht um Meldungen wirklicher Störungen handelt. Außerdem kann durch Aktivieren der **Übertragungssperre** bestimmt werden, dass während eines Testbetriebs überhaupt keine Meldungen über die Systemschnittstelle übertragen werden.

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert. Beachten Sie bitte, dass bei der Gerätebearbeitung mit DIGSI die Betriebsart **Online** Voraussetzung für die Nutzung dieser Testfunktionen ist.

3.3.2 Systemschnittstelle (an Port B) testen

Vorbemerkungen

Sofern das Gerät über eine Systemschnittstelle verfügt, die zur Kommunikation mit einer Leitstelle verwendet wird, kann über die DIGSI-Gerätebedienung getestet werden, ob Meldungen korrekt übertragen werden. Sie sollten von dieser Testmöglichkeit jedoch keinesfalls während des „scharfen“ Betriebs Gebrauch machen.



GEFAHR

Gefahr durch Schalten der Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) durch Testfunktion

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



Hinweis

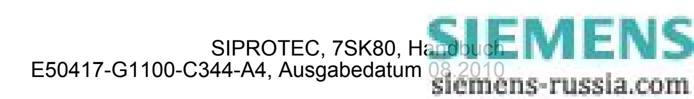
Nach Abschluss des Testmodus wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Schnittstellentest wird mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt:

- Verzeichnis **Onlin**e durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Meldungen erzeugen**. Die Dialogbox **Meldungen erzeugen** wird geöffnet (siehe das folgende Bild).

Aufbau der Dialogbox

In der Spalte **Meldung** werden die Displaytexte aller Meldungen angezeigt, die in der Matrix auf die Systemschnittstelle rangiert wurden. In der Spalte **Status SOLL** legen Sie für die Meldungen, die getestet werden sollen, einen Wert fest. Je nach Meldungstyp werden hierfür unterschiedliche Eingabefelder angeboten (z.B. Meldung „`kommt`“/Meldung „`geht`“). Durch Anklicken eines der Felder können Sie aus der Aufklappliste den gewünschten Wert auswählen.



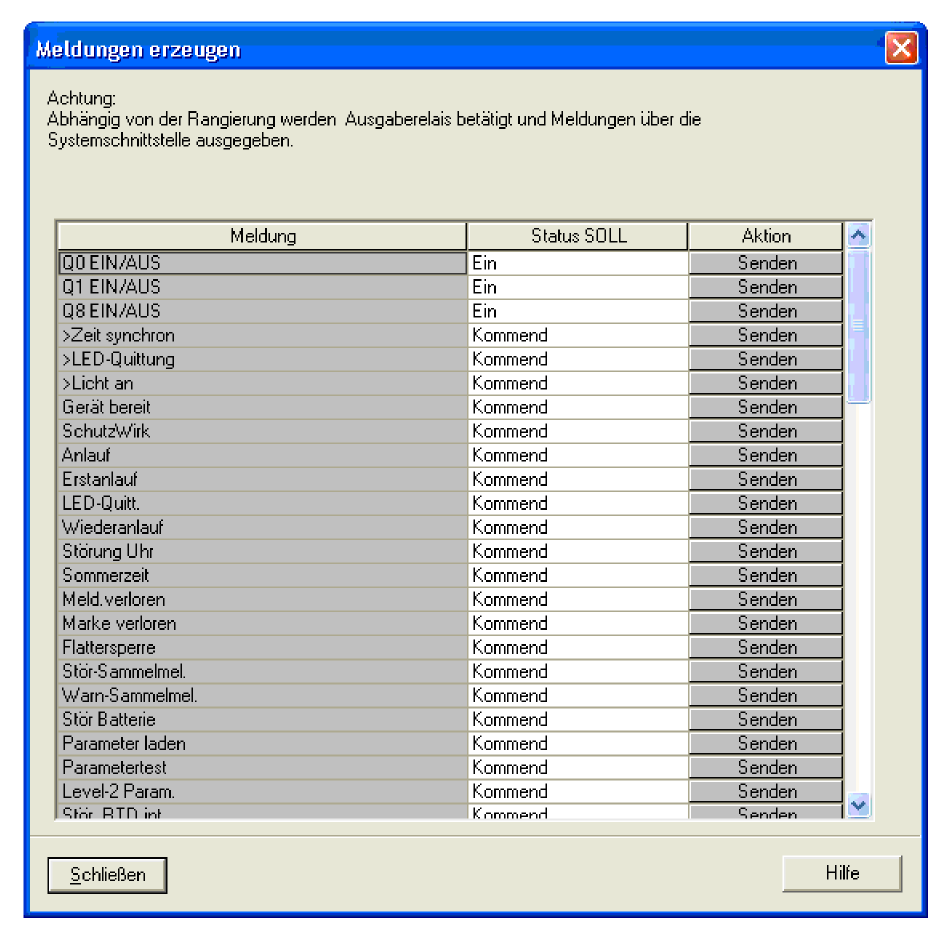


Bild 3-22 Schnittstellentest mit der Dialogbox: Meldungen erzeugen — Beispiel

Betriebszustand ändern

Beim ersten Betätigen einer der Tasten in der Spalte **Aktion** werden Sie nach dem Passwort Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) gefragt. Nach korrekter Eingabe des Passwortes können Sie nun die Meldungen einzeln absetzen. Hierzu klicken Sie auf die Schaltfläche **Senden** innerhalb der entsprechenden Zeile. Die zugehörige Meldung wird abgesetzt und kann nun sowohl in den Betriebsmeldungen des SIPROTEC 4 Gerätes als auch in der Leitzentrale der Anlage ausgelesen werden.

Die Freigabe für weitere Tests bleibt bestehen, bis die Dialogbox geschlossen wird.

Test in Melderichtung

Für alle Informationen, die zur Leitzentrale übertragen werden sollen, testen Sie die unter **Status SOLL** in der Aufklappliste angebotenen Möglichkeiten:

- Stellen Sie sicher, dass evtl. durch die Tests hervorgerufene Schalthandlungen gefahrlos durchgeführt werden können (siehe oben unter GEFAHR!).
- Klicken Sie bei der zu prüfenden Funktion auf Senden und kontrollieren Sie, dass die entsprechende Information bei der Zentrale ankommt und ggf. die erwartete Wirkung zeigt. Die Informationen, die normalerweise über Binäreingänge eingekoppelt werden (erstes Zeichen „>“) werden bei dieser Prozedur ebenfalls zur Zentrale gemeldet. Die Funktion der Binäreingänge selbst wird getrennt getestet.

Beenden des Vorgangs

Um den Test der Systemschnittstelle zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen, das Gerät ist während des daraufhin erfolgenden Erstanlaufes kurzzeitig nicht betriebsbereit.



Test in Befehlsrichtung

Informationen in Befehlsrichtung müssen von der Zentrale abgegeben werden. Die richtige Reaktion im Gerät ist zu kontrollieren.

3.3.3 Kommunikationsmodule konfigurieren

Notwendige Einstellungen in DIGSI 4

Generell gilt:

Bei einem erstmaligen Einbau bzw. beim Austausch eines Kommunikationsmoduls benötigen Sie keine Änderung der Bestellbezeichnung (MLFB). Die Bestellnummer kann beibehalten werden. Somit sind alle vorher angelegten Parametersätze weiterhin für das Gerät gültig.

Änderung im DIGSI Manager

Damit das Schutzgerät auf das neue Kommunikationsmodul zugreifen kann, müssen Sie eine Änderung im Parametersatz innerhalb des DIGSI-Managers vornehmen.

Markieren Sie im **DIGSI 4 Manager** in Ihrem Projekt das SIPROTEC-Gerät und wählen den Menüeintrag „Bearbeiten" - „Objekteigenschaften...", um das Dialogfenster „`Eigenschaften - SIPROTEC 4 Gerät`" zu öffnen (siehe Bild 3-23). Im Eigenschaftsblatt „`Kommunikationsmodule`" ist für „`11. Port B`" (Geräteunterseite, hinten) bzw. für „`12. Port A`" (Geräteunterseite,vorne) über den Pull-Down Knopf eine Schnittstelle auszuwählen, der Eintrag „weitere Protokolle, s. Zusatz L" muss für Profibus DP, Modbus oder DNP3.0 gewählt werden.

Die Art des Kommunikationsmoduls für Port B ist im Dialogfenster „`Zusätzliche Angaben`", erreichbar über die Schaltfläche „L: ...", anzugeben.

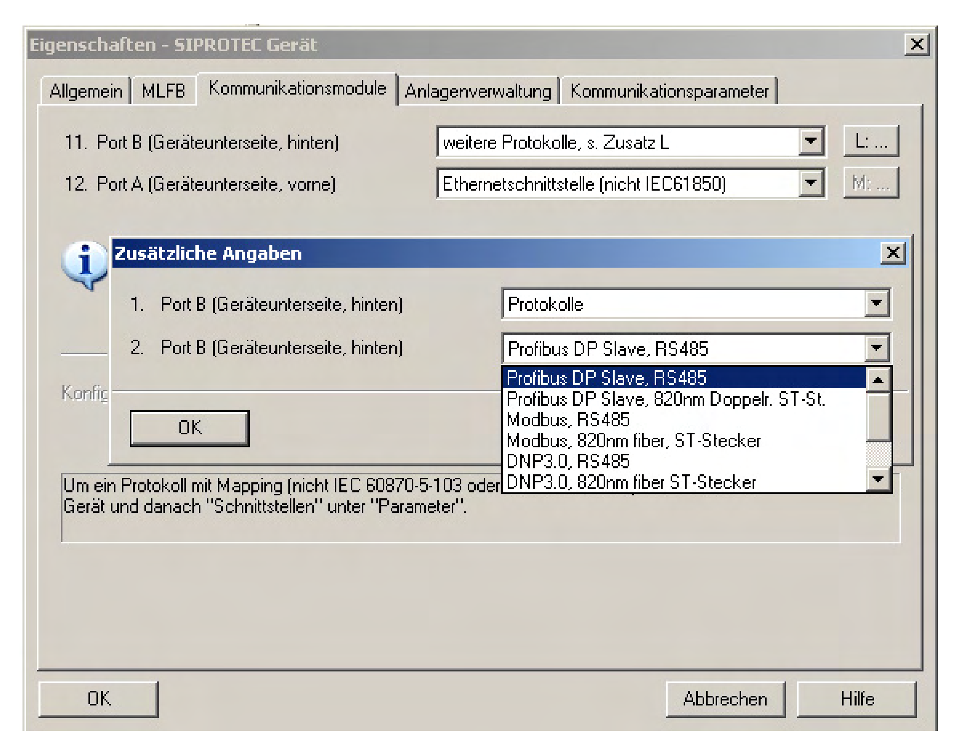


Bild 3-23 DIGSI 4.3: Protokollauswahl Profibus DP (Beispiel)

Mapping-Datei

Für Profibus DP, Modbus, DNP3.0 und VDEW Redundant muss zusätzlich ein passendes Busmapping ausgewählt werden.

Zur Auswahl der Mappingdatei öffnen Sie bitte das SIPROTEC®-Gerät in DIGSI und wählen unter „`Parameter`" die Funktion „`Schnittstellen`" (siehe Bild 3-24).

Das Dialogfenster **„Schnittstellen-Parameter"** bietet im Eigenschaftsblatt **„Weitere Protokolle am Gerät"** folgende Dialogelemente:

- die Anzeige des gewählten Kommunikationsmoduls,
- die Auswahlbox **„Mapping-Datei"**, in der alle für den jeweiligen Gerätetyp verfügbaren Profibus DP, Modbus, DNP3.0 und VDEW Redundant Mappingdateien mit Name und Verweis auf das zugehörige Busmapping-Dokument aufgelistet sind,
- das Editierfeld **„Modulspezifische Einstellungen"** zur Änderung busspezifischer Parameter

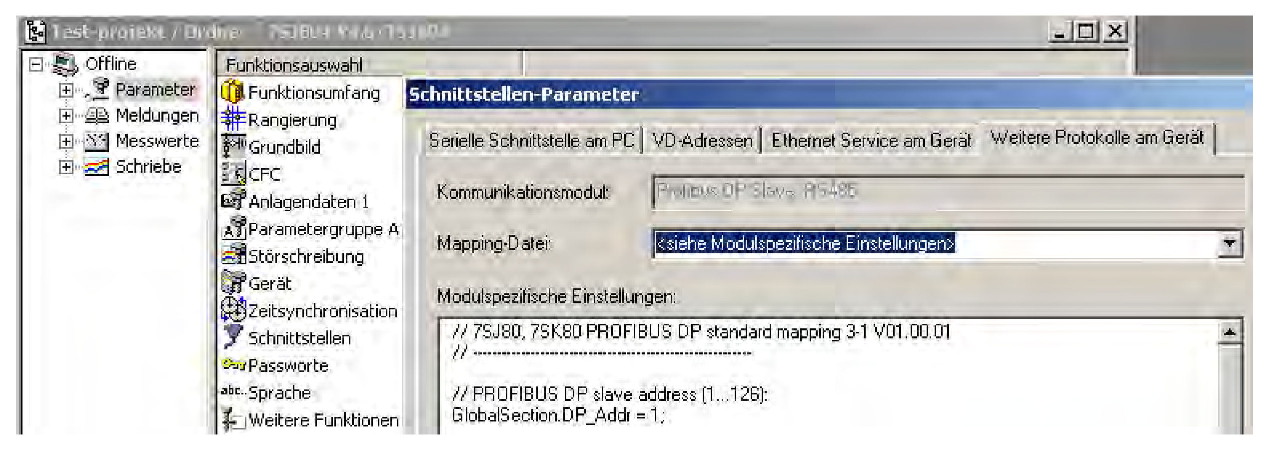


Bild 3-24 DIGSI 4.3: Auswahl einer Mappingdatei und Einstellung busspezifischer Parameter



Hinweis

Wurde die Mappingdateizuordnung für ein SIPROTEC®-Gerät geändert, dann ist dies i.d.R. mit einer Änderung der Rangierungen der SIPROTEC®-Objekte auf die Systemschnittstelle verbunden.

Bitte prüfen Sie nach Auswahl einer neuen Mappingdatei in der **DIGSI Rangiermatrix** die Rangierungen auf „Ziel Systemschnittstelle" bzw. "Quelle Systemschnittstelle".

Editierfeld „Modulspezifische Einstellungen"

Ändern Sie im Editierfeld „`Modulspezifische Einstellungen`" ausschließlich die Zahlen in den Zeilen, welche nicht mit „//" beginnen und beachten Sie das Semikolon am Ende der Zeilen.

Weiterführende Änderungen im Editierfeld führen ggf. zu einer Fehlermeldung beim Schließen des Dialogfensters **„Schnittstellen-Parameter"**.

Wählen Sie bitte das Busmapping aus, das Ihren Anforderungen entspricht. Die Dokumentation der einzelnen Busmappings steht im Internet zur Verfügung (www.siprotec.de, im Bereich Downloadarea).

Nach Auswahl des Busmappings erscheint im Bedienfenster der Bereich der Mappingdatei, in der Sie noch gerätespeziefische Einstellungen vornehmen können (siehe Bild 3-25). Die Art dieser Einstellung hängt von dem verwendeten Protokoll ab und ist in der Protokolldokumentation beschrieben. Führen Sie bitte in dem Einstellfenster nur die beschriebenen Änderungen durch und bestätigen Sie Ihre Eintragung mit „OK".

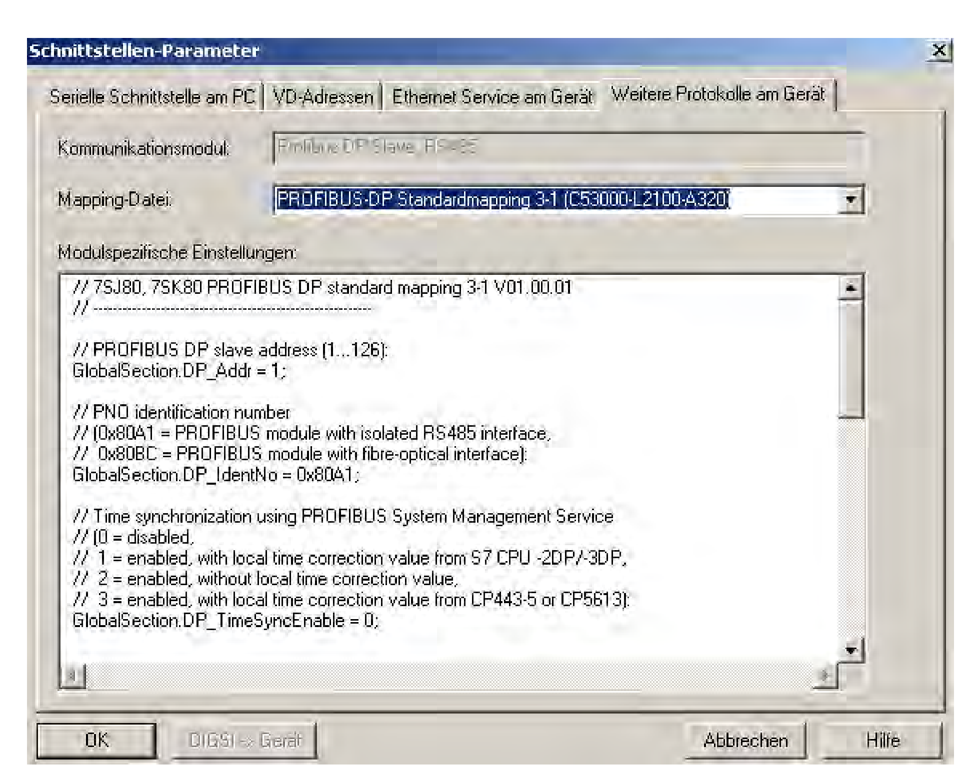


Bild 3-25 Modulspezifische Einstellungen

Anschliessend übertragen Sie die Daten in das Schutzgerät (siehe folgende Abbildung).

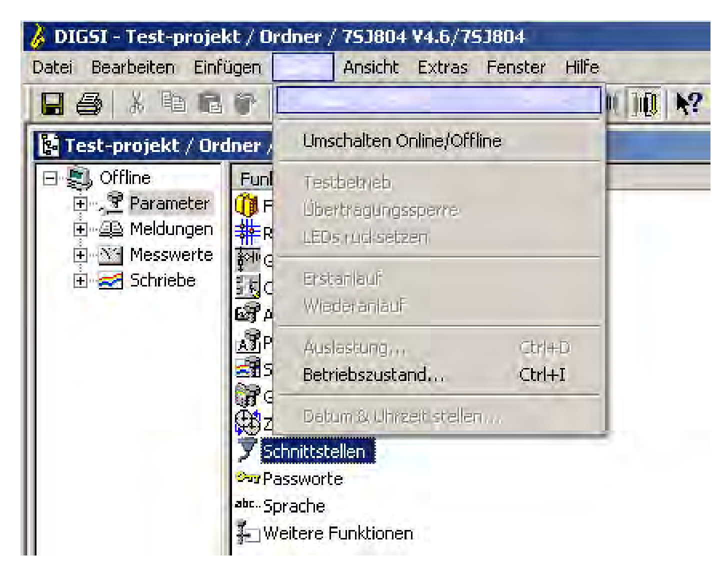


Bild 3-26 Daten übertragen

End-Geräte-Prüfung

Die Systemschnittstelle (EN 100) ist mit dem Default-Wert Null vorbelegt und das Modul ist somit im DHCP-Modus gesetzt. Die IP-Adresse kann im DIGSI-Manager eingestellt werden (Objekteigenschaften... / Kommunikationsparameter / Systemschnittstelle [Ethernet]).

Die Ethernetschnittstelle ist mit folgender IP-Adresse vorbelegt und kann jederzeit am Gerät geändert werden (DIGSI-Gerätebearbeitung / Parameter / Schnittstellen / Ethernet Service):

IP-Adresse: 192.168.100.10

Netzmaske: 255.255.255.0

Dabei gelten jedoch folgende Einschränkungen:

Für Subnetmask: 255.255.255.0 ist das IP Band 192.168.64.xx nicht verfügbar

Für Subnetmask 255.255.255.0 ist das IP-Band 192.168.1.xx nicht verfügbar

Für Subnetmask: 255.255.0.0 ist das IP Band 192.168.xx.xx nicht verfügbar

Für Subnetmask: 255.0.0.0 ist das IP Band 192.xx.xx.xx nicht verfügbar.

3.3.4 Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen

Vorbemerkungen

Mit DIGSI können Sie gezielt Binäreingänge, Ausgangsrelais und Leuchtdioden des SIPROTEC 4 Gerätes einzeln ansteuern. So kontrollieren Sie z.B. in der Inbetriebnahmephase die korrekten Verbindungen zur Anlage. Sie sollten von dieser Testmöglichkeit jedoch keinesfalls während des „scharfen“ Betriebs Gebrauch machen.



GEFAHR

Gefahr durch Schalten der Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) durch Testfunktion

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



Hinweis

Nach Abschluss des Hardware-Tests wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Hardwaretest kann mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt werden:

- Verzeichnis **Online** durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Geräte Ein- und Ausgaben**. Die gleichnamige Dialogbox wird geöffnet (siehe nachfolgendes Bild).



Aufbau der Dialogbox

Die Dialogbox ist in drei Gruppen unterteilt **BE** für Binäreingänge, **BA** für Binärausgaben und **LED** für Leuchtdioden. Jeder dieser Gruppen ist links eine entsprechend beschriftete Schaltfläche zugeordnet. Durch Doppelklicken auf diese Flächen können Sie die Einzelinformationen zur zugehörigen Gruppe aus- bzw. einblenden.

In der Spalte **Ist** wird der derzeitige Zustand der jeweiligen Hardwarekomponente angezeigt. Die Darstellung erfolgt symbolisch. Die physischen Istzustände der Binäreingänge und Binärausgänge werden durch die Symbole offener oder geschlossener Schalterkontakte dargestellt, die der Leuchtdioden durch das Symbol einer aus- oder eingeschalteten LED.

Der jeweils antivalente Zustand wird in der Spalte **Soll** dargestellt. Die Anzeige erfolgt im Klartext.

Die äußerste rechte Spalte zeigt an, welche Befehle oder Meldungen auf die jeweilige Hardwarekomponente rangiert sind.

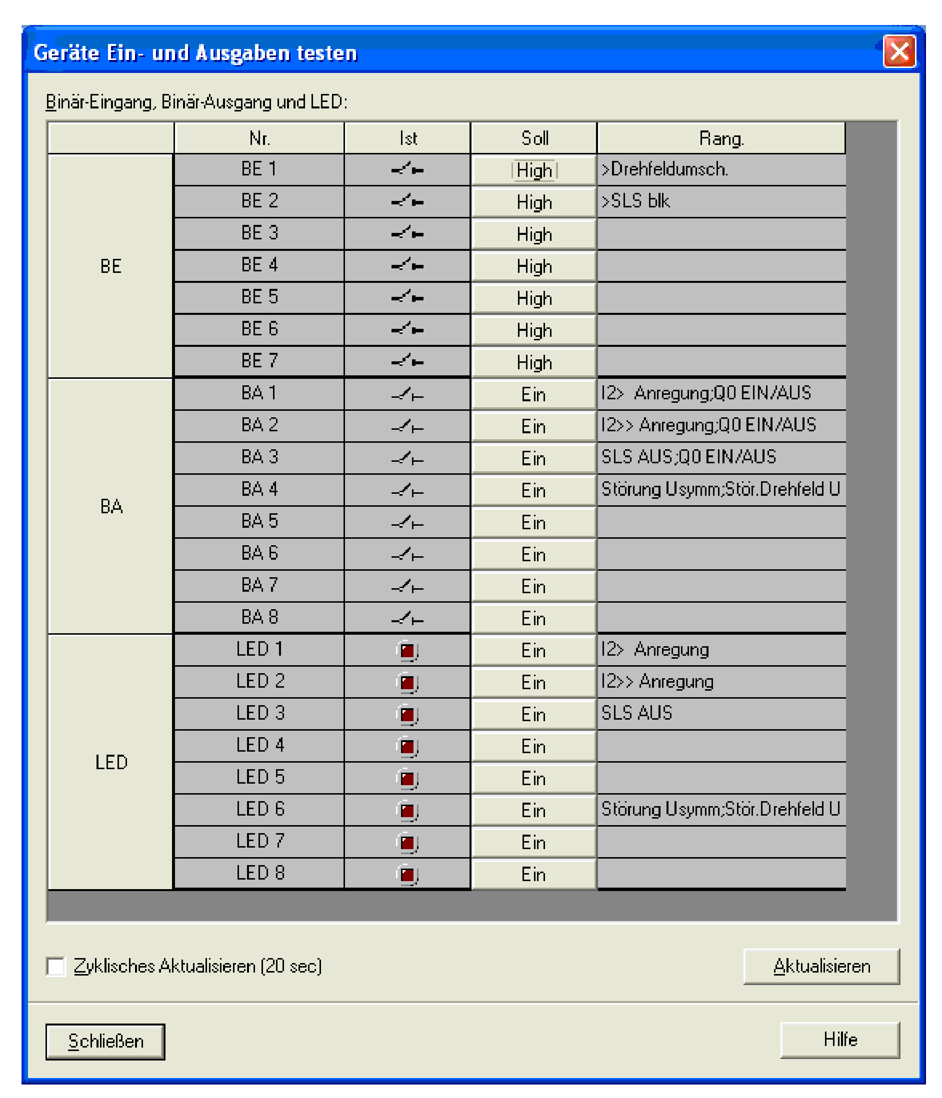


Bild 3-27 Testen der Ein- und Ausgaben

Betriebszustand ändern

Um den Betriebszustand einer Hardwarekomponente zu ändern, klicken Sie auf die zugehörige Schaltfläche in der Spalte **Soll**.

Vor Ausführung des ersten Betriebszustandswechsels wird das Passwort Nr. 6 abgefragt (sofern bei der Projektierung aktiviert). Nach Eingabe des korrekten Passwortes wird der Zustandswechsel ausgeführt. Die Freigabe für weitere Zustandswechsel bleibt bestehen, bis die Dialogbox geschlossen wird.

Test der Ausgangsrelais

Sie können jedes einzelne Ausgangsrelais erregen und damit die Verdrahtung zwischen Ausgangsrelais des 7SK80 und der Anlage überprüfen, ohne die darauf rangierten Meldungen erzeugen zu müssen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für ein beliebiges Ausgangsrelais angestoßen haben, werden alle Ausgangsrelais von der geräteseitigen Funktionalität abgetrennt und sind nur noch von der Hardwaretestfunktion zu betätigen. Das bedeutet z.B., dass ein von einer Schutzfunktion oder einem Steuerungsbefehl am Bedienfeld herrührender Schaltauftrag an ein Ausgangsrelais nicht ausgeführt wird.

Um das Ausgangsrelais zu testen gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie sicher, dass die von den Ausgangsrelais hervorgerufenen Schalthandlungen gefahrlos durchgeführt werden können (siehe oben unter GEFAHR!).
- Testen Sie jedes Ausgangsrelais über das zugehörige **Soll**-Feld der Dialogbox
- Beenden Sie den Testvorgang (siehe unten Randtitel „Beenden des Vorgangs“), damit nicht bei weiteren Prüfungen unbeabsichtigt Schalthandlungen ausgelöst werden.

Test der Binäreingänge

Um die Verdrahtung zwischen der Anlage und den Binäreingängen des 7SK80 zu überprüfen, müssen Sie in der Anlage die Ursache für die Einkopplung auslösen und die Wirkung am Gerät selbst auslesen.

Hierzu öffnen Sie wieder die Dialogbox **Geräte Ein- und Ausgaben testen**, um sich die physische Stellung der Binäreingabe anzusehen. Das Passwort wird noch nicht benötigt.

Um die Binäreingänge zu testen gehen Sie wie folgt vor:

- Betätigen Sie in der Anlage jede der Funktionen, die Ursache für die Binäreingaben sind.
- Prüfen Sie die Reaktion in der **Ist**-Spalte der Dialogbox. Hierzu müssen Sie die Dialogbox aktualisieren. Die Möglichkeiten stehen weiter unten unter Randtitel „Aktualisieren der Anzeige“.
- Beenden Sie den Testvorgang (siehe unten Randtitel „Beenden des Vorgangs“).

Wenn Sie jedoch die Auswirkungen eines binären Eingangs überprüfen wollen, ohne wirklich in der Anlage Schalthandlungen vorzunehmen, können Sie dies durch Ansteuerung einzelner Binäreingänge mit dem Hardwaretest durchführen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für einen beliebigen Binäreingang angestoßen und das Passwort Nr. 6 eingegeben haben, werden alle Binäreingänge von der Anlagenseite abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen.

Test der Leuchtdioden

Die LED können Sie in ähnlicher Weise wie die anderen Ein-/Ausgabekomponenten prüfen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für eine beliebige Leuchtdiode angestoßen haben, werden alle Leuchtdioden von der geräteseitigen Funktionalität abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen. Das bedeutet z.B., dass von einer Schutzfunktion oder durch Betätigen der LED-Resettaste keine Leuchtdiode mehr zum Leuchten gebracht wird.



Aktualisieren der Anzeige

Während des Öffnens der Dialogbox **Geräte Ein- und Ausgaben testen** werden die zu diesem Zeitpunkt aktuellen Betriebszustände der Hardwarekomponenten eingelesen und angezeigt.

Eine Aktualisierung erfolgt:

- für die jeweilige Hardwarekomponente, wenn ein Befehl zum Wechsel in einen anderen Betriebszustand erfolgreich durchgeführt wurde,
- für alle Hardwarekomponenten durch Anklicken des Schaltfeldes **Aktualisieren**,
- für alle Hardwarekomponenten durch zyklische Aktualisierung (Zykluszeit beträgt 20 Sekunden) durch Markieren der Option **Zyklisches Aktualisieren**.

Beenden des Vorgangs

Um den Hardwaretest zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen. Damit werden alle Hardwarekomponenten wieder in den von den Anlagenverhältnissen vorgegebenen Betriebszustand zurückversetzt, das Gerät ist während des daraufhin erfolgenden Erstanlaufes kurzzeitig nicht betriebsbereit.

3.3.5 Prüfungen für den Leistungsschalterversagerschutz

Allgemeines

Wenn das Gerät über den Schalterversagerschutz verfügt und dieser verwendet wird, ist die Einbindung dieser Schutzfunktion in die Anlage praxisnah zu überprüfen.

Aufgrund der Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten und der möglichen Anlagenkonfigurationen ist eine detaillierte Beschreibung der notwendigen Prüfungen nicht möglich. Auf jeden Fall sind die örtlichen Gegebenheiten und die Anlagen- und Schutzpläne zu beachten.

Es wird empfohlen, vor Beginn der Prüfungen den Leistungsschalter des zu prüfenden Abzweigs beidseitig zu isolieren, d.h., Leitungstrenner und Sammelschienentrenner sollen offen sein, damit der Schalter gefahrlos geschaltet werden kann.

VORSICHT



Auch bei den Prüfungen am örtlichen Abzweig-Leistungsschalter kommt es zum Auslösebefehl für die Sammelschiene.

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann zu leichten Körperverletzungen oder Sachschäden führen.

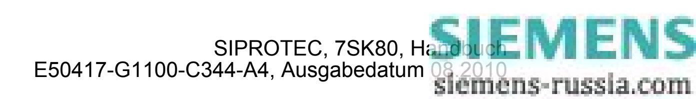
Zunächst die Auslösung für die umliegenden Schalter (Sammelschiene) unwirksam machen, z.B. durch Abschalten der entsprechenden Steuerspannungen.

Bis zur endgültigen Einschaltung wird auch das Auslösekommando des Abzweigschutzes zum Leistungsschalter unterbrochen, damit dieser nur durch den Schalterversagerschutz ausgelöst werden kann.

Die folgenden Listen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, können aber auch Punkte enthalten, die im aktuellen Anwendungsfall zu übergehen sind.

Leistungsschalter-Hilfskontakte

Wenn Leistungsschalter-Hilfskontakte an das Gerät angeschlossen sind, bilden diese einen wesentlichen Bestandteil der Sicherheit des Schalterversagerschutzes. Vergewissern Sie sich, dass die richtige Zuordnung überprüft worden ist.



Anwurfbedingungen extern

Wenn der Schalterversagerschutz auch von externen Schutzeinrichtungen gestartet werden kann, werden die externen Anwurfbedingungen überprüft.

Damit der Schalterversagerschutz angeworfen werden kann, muss zumindest über die geprüfte Phase ein Strom fließen. Dies kann ein sekundär eingeprägter Strom sein.

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes:Binäreingabefunktionen „>SVS Start“ (FNr 1431) (in den spontanen oder Störfallmeldungen).
- Nach dem Anwurf muss die Meldung „SVS Anr extern“ (FNr 1457) in den spontanen Meldungen oder Störfallmeldungen erscheinen.
- Nach Ablauf der Zeit **SVS-Taus** (Adresse 7005) Auslösekommando des Schalterversagerschutzes.

Prüfstrom abschalten.

Falls Start ohne Stromfluss möglich ist:

- Zu überwachenden Leistungsschalter bei offenen Trennern zu beiden Seiten schließen.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes: Binäreingabefunktionen „>SVS Start“ (FNr 1431) (in den spontanen oder Störfallmeldungen).
- Nach dem Anwurf muss die Meldung „SVS Anr extern“ (FNr 1457) in den spontanen Meldungen oder Störfallmeldungen erscheinen.
- Nach Ablauf der Zeit **SVS-Taus** (Adresse 7005) Auslösekommando des Schalterversagerschutzes.

Leistungsschalter wieder öffnen.

Sammelschienenauslösung

Für die Prüfung in der Anlage ist besonders wichtig, dass die Verteilung des Auslösekommandos bei Schalterversagen an die umliegenden Leistungsschalter richtig erfolgt.

Als umliegende Leistungsschalter werden alle die bezeichnet, welche bei Versagen des Abzweig-Leistungsschalters ausgelöst werden müssen, damit der Kurzschlussstrom unterbrochen wird. Dies sind also die Leistungsschalter aller Abzweige, über die die Sammelschiene oder der Sammelschienenabschnitt gespeist werden kann, an der der kurzschlussbehaftete Abzweig angeschlossen ist.

Eine allgemeine detaillierte Prüfvorschrift kann nicht aufgestellt werden, da die Definition der umliegenden Leistungsschalter weitgehend vom Aufbau der Schaltanlage abhängig ist.

Insbesondere bei Mehrfach-Sammelschienen muss die Verteilungslogik für die umliegenden Leistungsschalter überprüft werden. Hierbei ist für jeden Sammelschienenabschnitt zu überprüfen, dass im Falle des Versagens des betrachteten Abzweig-Leistungsschalters alle Leistungsschalter ausgelöst werden, die mit dem gleichen Sammelschienenabschnitt verbunden sind, und nur diese.

Abschluss

Alle provisorischen Maßnahmen, die für die Prüfung getroffen wurden, sind rückgängig zu machen, z.B. besondere Schaltzustände, unterbrochene Auslösekommandos, Änderungen an Einstellwerten oder Ausschalten einzelner Schutzfunktionen.



3.3.6 Kontrolle anwenderdefinierbarer Funktionen

CFC-Logik

Da das Gerät über anwenderdefinierbare Funktionen, insbesondere die CFC-Logik verfügt, müssen auch die erstellten Funktionen und Verknüpfungen überprüft werden.

Eine allgemeine Verfahrensweise kann naturgemäß nicht angegeben werden. Die Projektierung dieser Funktionen und die Soll-Bedingungen müssen vielmehr bekannt sein und überprüft werden. Insbesondere sind etwaige Verriegelungsbedingungen der Schaltmittel (Leistungsschalter, Trenner, Erder) zu beachten und zu prüfen.

3.3.7 Strom-, Spannungs- und Drehfeldprüfung

Vorbemerkung



Hinweis

Die Spannungs- und Drehfeldprüfung ist nur bei Geräten mit Spannungswandlern relevant.

≥ 10 % Laststrom

Die Anschlüsse der Strom- und Spannungswandler werden mit Primärgrößen überprüft. Dazu ist Laststrom von mindestens 10 % Nennstrom erforderlich. Die Leitung wird eingeschaltet und bleibt für die Dauer der Messungen eingeschaltet.

Bei richtigem Anschluss der Messkreise spricht keine der Messwertüberwachungen im Gerät an. Sollte doch eine Störungsmeldung vorliegen, so kann in den Betriebsmeldungen nachgesehen werden, welche Ursachen in Frage kommen. Bei Stromsummen- oder Spannungssummenfehler sind die Anpassungsfaktoren zu überprüfen.

Bei Meldung von den Symmetrieüberwachungen ist es möglich, dass tatsächlich Unsymmetrien von der Leitung vorliegen. Sind diese normaler Betriebsfall, wird die entsprechende Überwachungsfunktion unempfindlicher eingestellt.

Beträge

Ströme und Spannungen können im Anzeigenfeld auf der Front bzw. über die Bedienschnittstelle mittels Personalcomputer abgelesen und mit den tatsächlichen Messgrößen verglichen werden, als Primär-und Sekundärgrößen.

Sind die Messgrößen nicht plausibel, müssen die Anschlüsse nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler kontrolliert und berichtigt werden. Die Messungen sind dann zu wiederholen.



Hinweis

Falls die Spannungsmessung über Durchführungskapazitäten erfolgt, kann die Anzeige der Beträge der Leiter-Erde Spannungen und die Anzeige der Phasenwinkel zwischen den Leiter-Erde Spannungen und den Leiterströmen dazu verwendet werden, die parametrierten Kapazitätswerte im Nachhinein zu optimieren und eine Verbesserung der Messgenauigkeit erreicht werden. Eine Erläuterung für das Vorgehen bei der Optimierung der Eingangskapazitäten ist unter Kapitel 2.1.3.2,„ Kapazitive Spannungsmessung“ gegeben.

Drehfeldrichtung

Das Drehfeld muss dem parametrierten Drehfeld entsprechen, in der Regel rechtsdrehend. Hat das Netz ein Linksdrehfeld, muss dies bei der Einstellung der Anlagendaten berücksichtigt worden sein (Adresse 209 **PHASENFOLGE**). Bei falschem Drehsinn wird „Stör. Ph-Folge" (FNr 171) gemeldet. Die Phasenzuordnung der Messgrößen ist zu überprüfen und ggf. nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler zu berichtigen. Die Messung ist dann zu wiederholen.

Spannungswandler-Schutzschalter

Spannungswandler-Schutzschalter (falls vorhanden) des Abzweigs ausschalten. Unter den Betriebsmesswerten erscheinen für die Spannungen Werte nahe 0 (geringfügige Spannungswerte sind unbedeutend).

Man überzeugt sich in den spontanen Meldungen, dass der Schutzschalterfall bemerkt wurde (Meldung „>U WDL Sich Abg" „KOM" in den spontanen Meldungen). Vorausgesetzt ist natürlich, dass die Stellung des Spannungswandler-Schutzschalters über Binäreingang an das Gerät gemeldet wird.

Schutzschalter wieder einschalten: Die obige Meldung erscheint unter den spontanen Meldungen als „gehend", also „>U WDL Sich Abg" „GEH".

Sollte eine der Meldungen nicht erscheinen, sind Anschluss und Rangierung dieser Signale zu kontrollieren.

Sind „KOM"-Vermerk und „GEH"-Vermerk vertauscht, muss die Kontaktart (H-aktiv oder L-aktiv) kontrolliert und berichtigt werden.

3.3.8 Prüfung der rückwärtigen Verriegelung

(nur falls benutzt)

Prüfung der rückwärtigen Verriegelung ist möglich, wenn wenigstens eine der vorhandenen Binäreingaben hierfür parametriert wird (z.B. im Lieferzustand Binäreingabe BE1 „>U/AMZ I>> blk" und „>U/AMZ IE>> blk" in Arbeitsstromschaltung). Die Prüfung kann mit Phasenströmen oder mit Erdstrom durchgeführt werden. Für Erdstrom sind die entsprechenden Erdstromparameter gültig.

Es ist zu beachten, dass diese Blockierfunktion wahlweise für anliegende Steuerspannung (Arbeitsstromschaltung) oder für fehlende Steuerspannung (Ruhestromschaltung) parametriert werden kann. Der folgende Prüfablauf gilt für Arbeitsstromschaltung.

Die Abzweigschutzgeräte aller Abgänge müssen in Betrieb sein. Zunächst ist die Hilfsspannung für die rückwärtige Verriegelung noch nicht eingeschaltet.

Es wird ein Prüfstrom oberhalb der Ansprechwerte der Parameter **I>>** und **I>** oder **Ip** eingeprägt. Der Schutz löst wegen Fehlens des Blockiersignals nach der (kurzen) Zeit **T I>>** aus.




VORSICHT

Prüfungen mit Strömen über 20 A Dauerstrom
führen zur Überlastung der Eingangskreise.
Prüfung nur kurzzeitig durchführen (siehe Technische Daten, Abschnitt 4.1). Danach Abkühlpause einlegen!

Die Gleichspannung für die rückwärtige Verriegelung wird nun zugeschaltet. Die Prüfung wie vor wird wiederholt, mit dem gleichen Ergebnis.

Nun wird nacheinander an jedem der Schutzgeräte der Abgänge eine Anregung simuliert. Währenddessen wird für den Schutz der Speiseleitung ebenfalls ein Kurzschluss wie vor simuliert. Auslösung erfolgt nun in der (länger eingestellten) Zeit **T I>** (bei UMZ-Schutz) bzw. entsprechend der Kennlinie (bei AMZ-Schutz)

Mit diesen Prüfungen ist gleichzeitig die ordnungsgemäße Funktion der Verdrahtung für die rückwärtige Verriegelung mitgetestet.



3.3.9 Richtungsprüfung mit Laststrom

Vorbemerkung



Hinweis

Die Richtungsprüfung ist nur bei Geräten mit Spannungswandlern relevant.

≥ 10 % Laststrom

Der richtige Anschluss der Strom- und Spannungswandler wird mit Laststrom über die zu schützende Leitung geprüft. Dazu ist die Leitung zuzuschalten. Über die Leitung muss ein Laststrom von mindestens 0,1 · I_N fließen; er sollte ohmsch bis ohmsch-induktiv sein. Die Richtung des Laststromes muss bekannt sein. Im Zweifel sind Maschen- oder Ringnetze aufzutrennen. Die Leitung bleibt für die Dauer der Messungen eingeschaltet.

Die Richtung kann unmittelbar aus den Betriebsmesswerten hergeleitet werden. Zunächst überzeugt man sich, dass die Leistungsmesswerte der Leistungsrichtung entsprechen. Dabei ist hier vom Normalfall ausgegangen, dass die Vorwärtsrichtung (Messrichtung) von der Sammelschiene in Richtung Leitung geht.

P positiv, wenn Wirkleistung in die Leitung fließt,

P negativ, wenn Wirkleistung zur Sammelschiene fließt,

Q positiv, wenn induktive Blindleistung in die Leitung fließt,

Q negativ, wenn induktive Blindleistung zur Sammelschiene fließt.

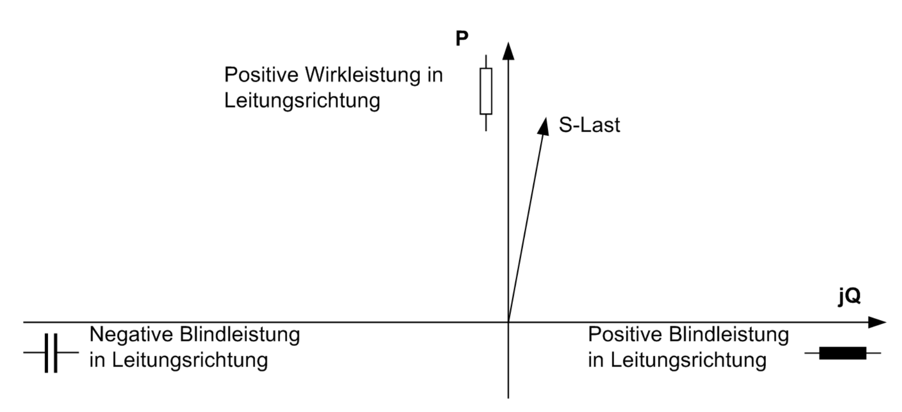


Bild 3-28 Lastscheinleistung

Sind alle Vorzeichen der Leistungen invertiert, kann dies beabsichtigt sein. Anhand von Adresse 1108 **P,Q VORZEICHEN** in den **Anlagendaten 2** ist zu überprüfen, ob die Polarität invertiert ist. Dann gelten für Wirk- und Blindleistung umgekehrte Vorzeichen.

Die Leistungsmessung gibt einen ersten Hinweis auf die richtige Polarität der Messgrößen insgesamt. Haben sowohl Wirk- als auch Blindleistung falsche Vorzeichen und ist 1108 **P,Q VORZEICHEN** auf ***nicht invert.*** eingestellt, so ist die Polarität gemäß Adresse 201 **I-WDL STERNPKT.** zu kontrollieren und richtig zu stellen.

Zum Schluss wird die Leitung wieder abgeschaltet.



Hinweis

Setzen Sie die für die Prüfung veränderten Ansprechwerte wieder auf gültige Werte zurück.

3.3.10 Polaritätsprüfung für den Spannungseingang U_3

Je nach Verwendung des Spannungs-Messeingangs U_3 beim 7SK80 ist eine Polaritätsprüfung notwendig. Ist an diesem Eingang keine Messspannung angeschlossen, ist dieser Abschnitt ohne Belang.

Wird der Eingang U_3 für die Messung der **Verlagerungsspannung U_{en}** verwendet (Anlagendaten 1 Adresse 213 **U-WDL ANSCH 3ph** = ***U12, U23, UE***), wird die Polarität zusammen mit der Prüfung für den Stromeingang I_E/I_{EE} überprüft (siehe weiter unten).

3.3.11 Erdschlussprüfung

im nicht geerdeten Netz

Die Erdschlussprüfung ist nur notwendig, wenn das Gerät im isolierten oder gelöschten Netz eingesetzt wird und die Erdfehlererfassung verwendet wird. Hierzu muss das Gerät bei der Projektierung der Gerätefunktionen auf **EMPF. ERDFEHLER** = ***vorhanden*** (Adresse 131) eingestellt sein. In allen anderen Fällen ist dieser Abschnitt ohne Belang. Die Erdschlußrichtungserfassung funktioniert nur bei Geräten mit 15. MLFB-Stelle = E.

Die Primärprüfung dient der Ermittlung der richtigen Polarität der Wandleranschlüsse für die Erdschlussrichtungsbestimmung.



GEFAHR

Spannungsführende Anlagenteile! Kapazitiv eingekoppelte Spannungen an spannungslosen Teilen!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Primäre Maßnahmen nur an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!

Die zuverlässigste Prüfung ist die mit einem primären Erdschluss. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

- Leitung freischalten und beidseitig erden; am fernen Leitungsende muss sie während der gesamten Prüfung offen bleiben.
- Auf der Leitung eine einphasige Erdschlussbrücke einlegen. Bei Freileitungen kann dies an einer beliebigen Stelle geschehen, auf jeden Fall hinter den Stromwandlern (von der Sammelschiene des zu prüfenden Abzweigs aus gesehen). Bei Kabeln erfolgt die Erdung am fernen Ende (Endverschluss).
- Schutzerdung der Leitung entfernen.
- Leistungsschalter am zu prüfenden Leitungsende zuschalten.
- Richtungsanzeige kontrollieren (LED falls rangiert).
- Im Erdschlussprotokoll des Anzeigenfeldes muss die erdschlussbehaftete Phase (FNr 1272 für L1 oder 1273 für L2 oder 1274 für L3) und die Richtung der Leitung, d.h. „`Erdschluß vorw.`“ (FNr 1276) angezeigt werden.



- Wirk- und Blindkomponenten des Erdstromes werden ebenfalls angezeigt; für isoliertes Netz ist der Blindstrom („IEEb=“, FNr 702), für gelöschtes der Wirkstrom („IEEw=“, FNr 701) maßgebend. Zeigt das Display „Erdschluß rückw“ (FNr 1277), so liegt entweder bei den Stromanschlüssen oder bei den Spannungsanschlüssen eine Vertauschung im Erdpfad vor. Bei Anzeige „EF-Richt. undef“ (FNr 1278) ist wahrscheinlich der Erdstrom zu gering.
- Leitung abschalten und erden.

Die Prüfung ist damit abgeschlossen.

3.3.12 Polaritätsprüfung für den Stromeingang I_E

Allgemeines

Beim Standardanschluss des Gerätes, wenn der Stromeingang I_E am Sternpunkt des Stromwandlersatzes angeschlossen ist (siehe auch Anschlussschaltbilder im Anhang A.3), ergibt sich die richtige Polarität des Erdstrompfades in der Regel von selbst.

Wird jedoch der Strom I_E von einem gesonderten Summenstromwandler zugeführt (siehe z.B. Anschlussschaltbilder im Anhang A.3), ist eine zusätzliche Richtungsprüfung für diesen Strom notwendig.

Verfügt das Gerät über den empfindlichen Stromeingang für I_E und ist es mit Erdschlusserfassung in einem isolierten oder gelöschten Netz eingesetzt, wurde die Polaritätsprüfung für I_E bereits bei der Erdschlussprüfung gemäß dem vorherigen Abschnitt durchgeführt. Dieser Abschnitt ist dann ohne Belang.

Ansonsten wird die Prüfung bei unterbrochenem Auslösekreis mit primärem Laststrom durchgeführt. Dabei ist anzumerken, dass bei allen Simulationen, die nicht exakt den praktischen Fällen entsprechen, durch Unsymmetrien der Messgrößen die Messgrößenüberwachungen ansprechen können. Diese sind also bei solchen Prüfungen zu ignorieren.



GEFAHR

Gefährliche Spannungen bei Unterbrechungen in den Stromwandler-Sekundärkreisen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Stromzuleitungen zum Gerät unterbrochen werden.

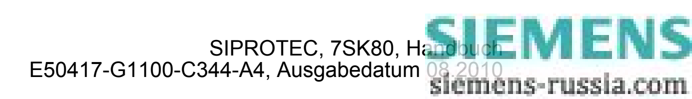
Richtungsprüfung für geerdetes Netz

Die Prüfung kann entweder mit der Funktion „gerichteter Erdkurzschlussschutz“ (Adresse 116) oder mit der Funktion „Erdfehlererfassung“ (Adresse 131), die als zusätzlicher Kurzschlussschutz betrieben werden kann, durchgeführt werden.

Im folgenden wird die Prüfung anhand der Funktion „gerichteter Erdkurzschlussschutz“ (Adresse 116) beschrieben.

Zur Bildung einer Verlagerungsspannung wird die e-n-Wicklung einer Phase des Spannungswandlersatzes (z.B. L1) umgangen (siehe Bild 3-29). Ist kein Anschluss an den e-n-Wicklungen der Spannungswandler vorgesehen, wird die entsprechende Phase sekundärseitig unterbrochen (siehe Bild 3-30). Über den Strompfad wird nur der Strom desjenigen Wandlers geleitet, in dessen Phase die Spannung im Spannungspfad fehlt. Wird in der Leitung ohmsch-induktive Last transportiert, bestehen für den Schutz prinzipiell die gleichen Verhältnisse wie bei einem Erdkurzschluss in Leitungsrichtung.

Der gerichtete Erdkurzschlussschutz muss als vorhanden projektiert und eingeschaltet sein (Adresse 116 oder 131). Dessen Ansprechwert muss vom Laststrom der Leitung überschritten werden; nötigenfalls wird der Anregewert niedriger eingestellt. Notieren Sie sich, welche Parameter Sie verändert haben.



Nach Einschalten der Leitung und wieder Abschalten Richtungsanzeige kontrollieren: In den Störfallmeldungen müssen mindestens die Meldungen „gU/AMZ Anr E“ und „RVS IE> vorw.“ enthalten sein. Fehlt die gerichtete Anregung, so liegt entweder beim Erdstromanschluss oder beim Anschluss der Verlagerungsspannung ein Anschlussfehler vor. Wird die falsche Richtung angegeben, fließt entweder die Leistung von der Leitung zur Sammelschiene oder der Erdstrompfad ist verpolt. Im letzteren Fall ist der Anschluss nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler richtigzustellen.

Fehlt die Anregemeldung überhaupt, so ist möglicherweise der gemessene Erdstrom oder die gebildete Verlagerungsspannung zu gering. Dies kann über die Betriebsmesswerte überprüft werden.

Achtung! Wenn für diese Prüfung Parameter verändert wurden, sind diese zum Schluss wieder auf den Sollzustand einzustellen!

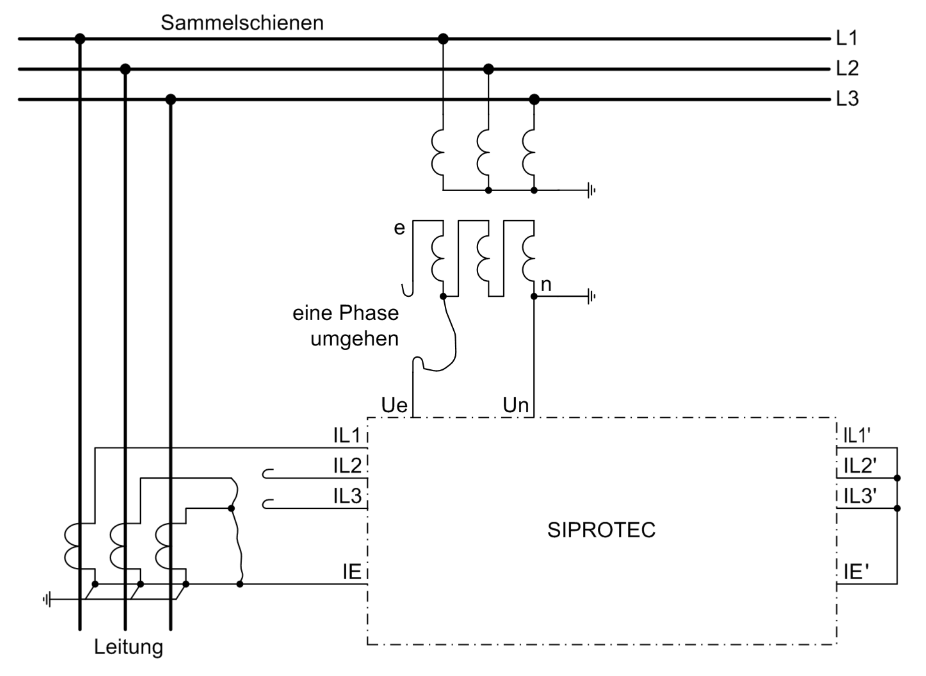


Bild 3-29 Polaritätsprüfung für I_E, Beispiel für Stromwandlersatz in Holmgreen-Schaltung (Spannungswandler mit e-n-Wicklung)



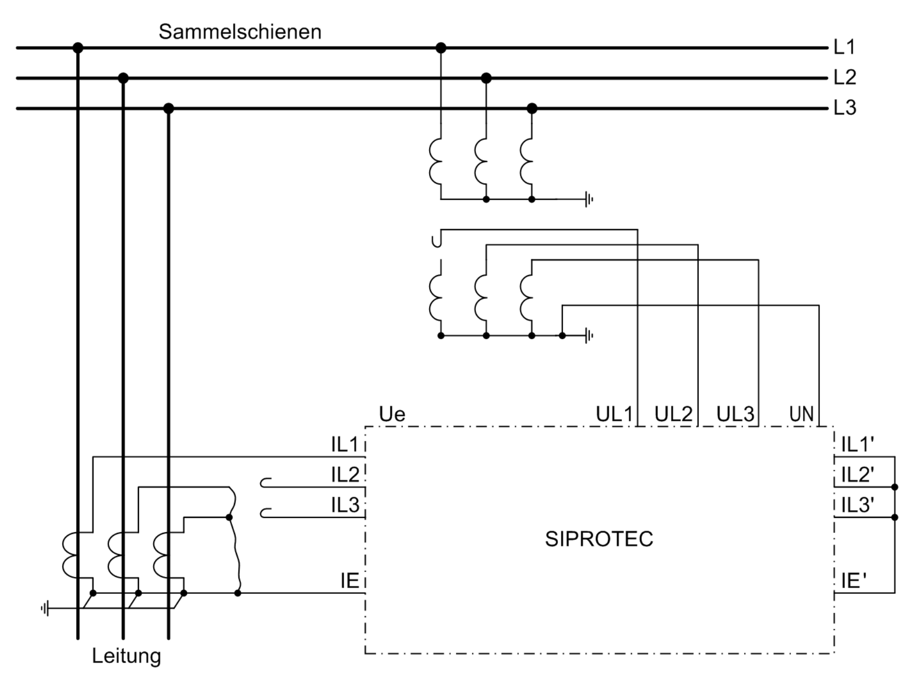


Bild 3-30 Polaritätsprüfung für I_E, Beispiel für Stromwandlersatz in Holmgreen–Schaltung (mit Berechnung der Verlagerungsspannung)

3.3.13 Überprüfung der Temperaturerfassung

Temperaturerfassung über Thermoboxen

Bei Anschluss von Thermoboxen an der RS485-Schnittstelle kontrollieren Sie die Einstellung der Busadresse am Schutzgerät gemäß Abschnitt 3.2.

Bei Anschluss von Thermoboxen an der Ethernet-Schnittstelle führen Sie zunächst die in der Betriebsanleitung beschriebenen vorbereitenden Schritte zur Inbetriebnahme durch. Überprüfen Sie die Übereinstimmung der IP-Adresse an der Thermobox und dem Schutzgerät.

Sind die Einstellungen korrekt, können Sie mit der Überprüfung der Temperaturmesswerte und -schwellen beginnen.

Werden Temperaturfühler mit 2-Leiter-Anschluss benutzt, muss zunächst der Leitungswiderstand bei kurzgeschlossenem Temperaturfühler ermittelt werden. Gehen Sie gemäß Betriebsanleitung vor. Geben Sie den für den entsprechenden Sensor ermittelten Widerstandswert an der Thermobox ein (Bereich: 0 bis 50,6 Ω).

Bei Nutzung des voreingestellten 3-Leiter-Anschlusses für die Temperaturfühler ist diesbezüglich keine weitere Eingabe erforderlich.

Überprüfung der Temperaturmesswerte

Sowohl für die Temperaturerfassung über Thermoboxen als auch über die Erweiterungsbaugruppe I/O 2 gelten Pt100 Temperatursensoren als Standard. Beim Einsatz von Ni100 oder Ni120 Temperatursensoren erfolgt im Gerät eine Umrechnung der an der Thermobox angezeigten Temperatur.

Für die Überprüfung der Temperaturmesswerte werden die Temperaturfühler durch einstellbare Widerstände (z.B. Präzisionswiderstandsdekade) ersetzt und die korrekte Zuordnung von Widerstandswert und angezeigter Temperatur für 2 oder 3 Temperaturwerte aus der folgenden Tabelle kontrolliert.

Tabelle 3-5 Zuordnung zwischen Temperatur und Widerstand der Sensoren

Temperatur in °C	Temperatur in °F	Ni 100 DIN 43760	Ni 120 DIN 34760	Pt 100 IEC 60751
–50	–58	74,255	89,106	80,3062819
–40	–40	79,1311726	94,9574071	84,270652
–30	–22	84,1457706	100,974925	88,2216568
–20	–4	89,2964487	107,155738	92,1598984
–10	14	94,581528	113,497834	96,085879
0	32	100	120	100
10	50	105,551528	126,661834	103,902525
20	68	111,236449	133,483738	107,7935
30	86	117,055771	140,466925	111,672925
40	104	123,011173	147,613407	115,5408
50	122	129,105	154,926	119,397125
60	140	135,340259	162,408311	123,2419
70	158	141,720613	170,064735	127,075125
80	176	148,250369	177,900442	130,8968
90	194	154,934473	185,921368	134,706925
100	212	161,7785	194,1342	138,5055
110	230	168,788637	202,546364	142,292525
120	248	175,971673	211,166007	146,068
130	266	183,334982	220,001979	149,831925
140	284	190,88651	229,063812	153,5843
150	302	198,63475	238,3617	157,325125
160	320	206,58873	247,906476	161,0544
170	338	214,757989	257,709587	164,772125
180	356	223,152552	267,783063	168,4783
190	374	231,782912	278,139495	172,172925
200	392	240,66	288,792	175,856
210	410	249,79516	299,754192	179,527525
220	428	259,200121	311,040145	183,1875
230	446	268,886968	322,664362	186,835925
240	464	278,868111	334,641733	190,4728
250	482	289,15625	346,9875	194,098125

Im Schutzgerät parametrierte Temperaturschwellen können durch langsames Anfahren an den zugeordneten Widerstandswert überprüft werden.



3.3.14 Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel

Schalten über Befehlseingabe

Falls das Schalten der projektierten Betriebsmittel nicht bereits umfassend bei dem früher beschriebenen Hardwaretest erfolgte, sollen alle projektierten Schaltmittel vom Gerät her über die integrierte Steuerung ein- und ausgeschaltet werden. Dabei sollen die über Binäreingaben eingekoppelten Schalterstellungsrückmeldungen am Gerät ausgelesen und mit der wahren Schalterstellung verglichen werden.

Die Vorgehensweise für das Schalten ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert. Die Schalthoheit muss dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt sein. Beim Schaltmodus kann zwischen verriegeltem und unverriegeltem Schalten gewählt werden. Dabei ist zu beachten, dass das unverriegelte Schalten ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Schalten über Schutzfunktionen

Bei einem Ausschaltbefehl an den Leistungsschalter ist zu bedenken, dass im Zusammenspiel mit einer externen Wiedereinschaltautomatik ein AUS-EIN-Prüfzyklus angestoßen wird.



GEFAHR

Ein erfolgreich gestarteter Prüfzyklus der Wiedereinschaltautomatik führt zum Einschalten des Leistungsschalters!

Nichtbeachtung der folgenden Aussage wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Bei einem Ausschaltbefehl an den Leistungsschalter ist zu bedenken, dass im Zusammenspiel mit einer externen Wiedereinschaltautomatik ein AUS-EIN-Prüfzyklus angestoßen wird.

Schalten von einer Leitzentrale

Sofern das Gerät über die Systemschnittstelle an eine Leitzentrale angeschlossen ist, sollen auch entsprechende Schaltprüfungen von der Leitzentrale aus überprüft werden. Auch hier ist zu beachten, dass die Schalthoheit dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt ist.

3.3.15 Anlegen eines Test-Messschriebs

Allgemeines

Um die Stabilität des Schutzes auch bei Einschaltvorgängen zu überprüfen, können zum Abschluss noch Einschaltversuche durchgeführt werden. Ein Maximum an Informationen über das Verhalten des Schutzes liefern Messschriebe.

Voraussetzung

Voraussetzung zum Auslösen eines Testmessschriebes ist, dass unter **Funktionsumfang** die **Störschreibung** projektiert wurde. Neben den Möglichkeiten der Speicherung einer Störwertaufzeichnung durch Schutzanregung ermöglicht 7SK80 auch den Anstoß einer Messwertaufzeichnung über das Bedienprogramm DIGSI, über die seriellen Schnittstellen und über Binäreingabe. In letzterem Fall muss hierzu die Information „`>Störw. Start`“ auf einen Binäreingang rangiert worden sein. Die Triggerung der Aufzeichnung erfolgt dann z.B. über Binäreingabe mit dem Einschalten des Schutzobjektes.

Derartige von extern (d.h. ohne Schutzanregung) gestarteteTestmessschriebe werden vom Gerät wie normale Störwertaufzeichnungen behandelt, d.h. es wird zu jedem Messschrieb ein Störfallprotokoll unter eigener Nummer eröffnet, um eine eindeutige Zuordnung zu schaffen. Allerdings werden diese Messschriebe nicht in den Störfall-Meldepuffer im Display aufgelistet, da sie keine Netzstörung darstellen.

Teststörschrieb starten

Um einen Teststörschrieb über DIGSI zu starten, wählen Sie im linken Teil des Fensters die Bedienfunktion **Test**. Doppelklicken Sie in der Listenansicht auf den Eintrag **Teststörschrieb**.

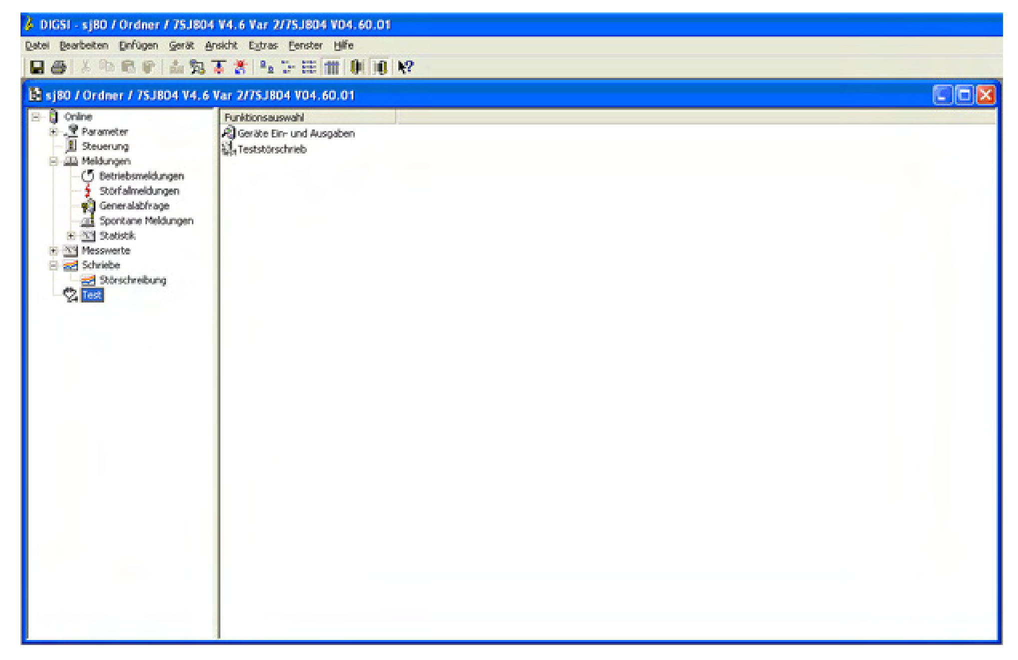


Bild 3-31 Fenster Testmessschrieb in DIGSI starten

Der Teststörschrieb wird sofort gestartet. Während der Aufzeichnung wird eine Meldung im linken Bereich der Statuszeile ausgegeben. Balkensegmente informieren Sie zusätzlich über den Fortschritt des Vorganges.

Zum Anzeigen und Auswerten der Aufzeichnung benötigen Sie eines der Programme SIGRA oder Comtrade-Viewer.



3.4 Bereitschalten des Gerätes

Die Schrauben sind fest anzuziehen. Alle Klemmenschrauben — auch nicht benutzte — müssen angezogen werden.



VORSICHT

Unzulässige Anzugsdrehmomente

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann leichte Körperverletzung oder Sachschaden zur Folge haben.

Die zulässigen Anzugsdrehmomente dürfen nicht überschritten werden, da die Gewinde und Klemmenkammern sonst beschädigt werden können!

Die Einstellwerte sollten nochmals überprüft werden, falls sie während der Prüfungen geändert wurden. Insbesondere kontrollieren, ob alle Schutz-, Steuer- und Zusatzfunktionen bei den Projektierungsparametern richtig eingestellt sind (Abschnitt 2.1.1, Funktionsumfang) und alle gewünschten Funktionen ***Ein***geschaltet sind. Stellen Sie sicher, dass eine Kopie der Einstellwerte auf dem PC gespeichert ist.

Die geräteinterne Uhr sollte kontrolliert, und ggf. gestellt werden.

Die Meldepuffer werden unter **HAUPTMENU** → **Meldungen** → **Löschen/Setzen** gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände enthalten (siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung). Die Zähler der Schaltstatistik werden in der gleichen Auswahl auf die Ausgangswerte gesetzt (siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

Die Zähler der Betriebsmesswerte (z.B. Arbeitszähler, sofern vorhanden) werden unter **HAUPTMENU** → **Messwerte** → **Rücksetzen** zurückgesetzt (siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

Man betätigt die Taste ESC (ggf. mehrmals), um in das Grundbild zurückzugelangen. Im Anzeigenfeld erscheint das Grundbild (z.B. die Anzeige von Betriebsmesswerten).

Die Anzeigen auf der Frontkappe des Gerätes werden durch Betätigen der Taste LED gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände liefern. Dabei werden auch evtl. gespeicherte Ausgangsrelais zurückgesetzt. Während der Betätigung der Taste LED leuchten die rangierbaren Leuchtdioden auf der Frontkappe, so dass hiermit auch ein Leuchtdiodentest durchgeführt wird. Wenn Leuchtdioden Zustände anzeigen, welche zum aktuellen Zeitpunkt zutreffen, bleiben diese natürlich an.

Nähere Informationen zur Bedienung siehe 2.20 und SIPROTEC 4–Systembeschreibung.

Die grüne Leuchtdiode „RUN“ muss leuchten, die rote Leuchtdiode „ERROR“ darf nicht leuchten.

Falls ein Prüfschalter vorhanden ist, muss dieser in Betriebsstellung geschaltet sein.

Das Gerät ist nun betriebsbereit.

■


SIEMENS
siemens-russia.com

Technische Daten 4

In diesem Kapitel finden Sie die Technischen Daten des Gerätes SIPROTEC 7SK80 und seiner Einzelfunktionen einschließlich der Grenzwerte, die auf keinen Fall überschritten werden dürfen. Nach den elektrischen und funktionellen Daten für den maximalen Funktionsumfang folgen die mechanischen Daten mit Maßbildern.



4.1 Allgemeine Gerätedaten

4.1.1 Analoge Eingänge

Stromeingänge

Nennfrequenz	f_N	50 Hz oder 60 Hz	(einstellbar)
Arbeitsbereich Frequenz (unabhängig von der Nennfrequenz		25 Hz bis 70 Hz	
Nennstrom	I_N	1 A oder 5 A	
Erdstrom, empfindlich	I_{EE}	≤ 1,6· I_N Linearbereich [1)]	
Verbrauch je Phase und Erdpfad - bei I_N = 1 A - bei I_N = 5 A - für empf. Erdfehlererfassung bei 1 A		 ≤ 0,05 VA ≤ 0,3 VA ≤ 0,05 VA	
Belastbarkeit Strompfad - thermisch (effektiv) - dynamisch (Scheitelwert)		 500 A für 1 s 150 A für 10 s 20 A dauernd 1250 A (Halbschwingung)	
Belastbarkeit Eingang für empf. Erdfehlererfassung I_{EE} [1)]			
- thermisch (effektiv) - dynamisch (Scheitelwert)		300 A für 1 s 100 A für 10 s 15 A dauernd 750 A (Halbschwingung)	

[1)] nur bei Ausführung mit empf. Erdstromwandlereingang (s. Bestelldaten im Anhang A.1)

Temperaturdetektoren an Erweiterungsbaugruppe I/O 2 (nur 7SK805/7SK806)

Siehe Kapitel Temperaturerfassung

Spannungseingänge

Nennspannung		34 V – 225 V (einstellbar) bei Anschluss Leiter-Erde-Spannungen 34 V – 200 V (einstellbar) bei Anschluss Leiter-Leiter-Spannungen
Messbereich		0 V bis 200 V
Verbrauch	bei 100 V	ca. 0,005 VA
Überlastbarkeit im Spannungspfad		
– thermisch (effektiv)		230 V dauernd

4.1.2 Hilfsspannung

Gleichspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter		
Nennhilfsgleichspannung U_H	DC 24 V bis 48 V	DC 60 V bis 250 V
zulässige Spannungsbereiche	DC 19 V bis 60 V	DC 48 V bis 300 V
Überspannungskategorie, IEC 60255-27	III	
überlagerte Wechselspannung, Spitze-Spitze, IEC 60255-11	15 % der Hilfsspannung	

Leistungsaufnahme	nicht angeregt	angeregt
7SK80	ca. 5 W	ca. 12 W
Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss, IEC 60255-11	≥ 50 ms bei U ≥ 110 V	
	≥ 10 ms bei U < 110 V	

Wechselspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter		
Nennhilfswechselspannung U_H	AC 115 V	AC 230 V
zulässige Spannungsbereiche	AC 92 V bis 132 V	AC 184 V bis 265 V
Überspannungskategorie, IEC 60255-27	III	

Leistungsaufnahme (bei AC 115 V/230 V)	nicht angeregt	angeregt
7SK80	ca. 5 VA	ca. 12 VA
Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss	≥ 10 ms bei U = 115 V/230 V	



4.1.3 Binäre Ein- und Ausgänge

Binäreingänge

Variante	Anzahl	
7SK801/803/805/806	3 (rangierbar)	
7SK802/804	7 (rangierbar)	
Nennspannungsbereich	24 V bis 250 V	
Stromaufnahme, angeregt (unabhängig von der Betätigungsspannung)	ca. 0,4 mA	
Ansprechzeit Reaktionszeit Binärausgang nach Triggersignal von Binäreingang	ca. 3 ms ca. 9 ms	
Rückfallzeit Reaktionszeit Binärausgang nach Triggersignal von Binäreingang	ca. 4 ms ca. 5 ms	
garantierte Schaltschwellen	(einstellbar)	
für Nennspannungen	DC 24 V bis 125 V	U high > DC 19 V U low < DC 10 V
für Nennspannungen	DC 110 V bis 250 V	U high > DC 88 V U low < DC 44 V
für Nennspannungen	DC 220 V und 250 V	U high > DC 176 V U low < DC 88 V
Maximal zulässige Spannung	DC 300 V	
Eingangsimpulsunterdrückung	220 V eingekoppelt über 220nF bei einer Erholzeit zwischen zwei Schaltvorgängen ≥ 60 ms	

Ausgangsrelais

Melde-/Kommandorelais, Alarmrelais		
Anzahl und Daten	abhängig von Bestellvariante (rangierbar)	
Bestellvariante	Schließer	Wechsler
7SK801/803/805/806	3	2 (+ 1 Lifekontakt nicht rangierbar)
7SK802/804	6	2 (+ 1 Lifekontakt nicht rangierbar)
Schaltleistung EIN	1000 W / 1000 VA	
Schaltleistung AUS	40 W oder 30 VA bei L/R ≤ 40 ms	
Schaltspannung AC und DC	250 V	
zul. Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A	
zul. Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 1 s (Schließer)	
Störschutzkondensator an den Relaisausgängen 2,2 nF, 250 V, Keramik	Frequenz	Impedanz
	50 Hz	$1{,}4 \cdot 10^6\ \Omega \pm 20\ \%$
	60 Hz	$1{,}2 \cdot 10^6\ \Omega \pm 20\ \%$

4.1.4 Kommunikationsschnittstellen

Bedienschnittstelle

Anschluss	frontseitig, nicht abgeriegelt, USB Typ B Buchse zum Anschluss eines Personalcomputers Bedienung ab DIGSI V4.82 über USB 2.0 full speed
Bedienung	mit DIGSI
Übertragungsgeschwindigkeit	bis maximal 12 MBit/s
überbrückbare Entfernung	5 m

Port A

Ethernet elektrisch für DIGSI oder RTD-Box	Bedienung	mit DIGSI
	Anschluss	Gehäuseunterseite vorne Einbauort "A", RJ45 Steckbuchse 100BaseT gem. IEEE802.3 LED gelb: 10-/100 MBit/s (aus/ein) LED grün: Verbindung/keine Verbindung (ein/aus)
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	10/100 MBit/s
	überbrückbare Entfernung	20 m

Port B

IEC 60870-5-103 einfach		
	RS232/RS485/LWL je nach Bestellvariante	potentialfreie Schnittstelle für Datentransfer zu einer Leitstelle
RS232		
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B", 9-polige DSUB-Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	min. 1 200 Bd, max. 115 000 Bd; Lieferstellung 9 600 Bd
	überbrückbare Entfernung	15 m
RS485		
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B", 9-polige DSUB-Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	min. 1 200 Bd, max. 115 000 Bd; Lieferstellung 9 600 Bd
	überbrückbare Entfernung	max. 1 km



Lichtwellenleiter (LWL)		
	LWL-Stecker Typ	ST-Stecker
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B"
	optische Wellenlänge	λ = 820 nm
	Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50/125 µm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5/125 µm
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5/125 µm
	überbrückbare Entfernung	max. 1,5 km
	Zeichenruhelage	parametrierbar; Lieferstellung „Licht aus"
IEC 60870-5-103 redundant RS485		
	potentialfreie Schnittstelle für Datentransfer zu einer Leitstelle	
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B", RJ45 Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	min. 2 400 Bd, max. 57 600 Bd; Lieferstellung 19 200 Bd
	überbrückbare Entfernung	max. 1 km
Profibus RS485 (DP)		
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B", 9-polige DSUB-Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	bis 1,5 MBd
	überbrückbare Entfernung	1 000 m bei ≤ 93,75 kBd 500 m bei ≤ 187,5 kBd 200 m bei ≤ 1,5 MBd
Profibus LWL (DP)		
	LWL-Stecker Typ	ST-Stecker Doppelring
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B"
	Übertragungsgeschwindigkeit	bis 1,5 MBd
	empfohlen:	> 500 kBd bei Normalausführung
	optische Wellenlänge	λ = 820 nm
	Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50/125 µm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5/125 µm
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5/125 µm
	überbrückbare Entfernung	max. 1,5 km
DNP3.0 /MODBUS RS485		
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B", 9-polige DSUB-Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	bis 19 200 Bd
	überbrückbare Entfernung	max. 1 km

DNP3.0 /MODBUS LWL		
	LWL-Stecker Typ	ST-Stecker Sender/Empfänger
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B”
	Übertragungsgeschwindigkeit	bis 19 200 Bd
	optische Wellenlänge	λ = 820 nm
	Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50/125 µm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5/125 µm
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5/125 µm
	überbrückbare Entfernung	max. 1,5 km
Ethernet elektrisch (EN 100) für IEC61850 und DIGSI		
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B”, 2 x RJ45 Steckbuchse 100BaseT gem. IEEE802.3
	Prüfspannung (bzgl. der Buchse)	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	100 MBit/s
	überbrückbare Entfernung	20 m
Ethernet optisch (EN 100) für IEC61850 und DIGSI		
	Anschluss	Gehäuseunterseite hinten Einbauort "B”, LC-Stecker 100BaseF gem. IEEE802.3
	Übertragungsgeschwindigkeit	100 MBit/s
	optische Wellenlänge	1300 nm
	überbrückbare Entfernung	max. 2 km

4.1.5 Elektrische Prüfungen

Vorschriften

Normen:	IEC 60255 IEEE Std C37.90, siehe hierzu Einzelprüfungen VDE 0435 weitere Normen siehe Einzelprüfungen

Isolationsprüfung

Normen:	IEC 60255-27 und IEC 60870-2-1
Spannungsprüfung (Stückprüfung) alle Kreise außer Hilfsspannung, Binäreingänge und Kommunikationsschnittstellen	2,5 kV, 50 Hz
Spannungsprüfung (Stückprüfung) Hilfsspannung und Binäreingänge	DC: 3,5 kV
Spannungsprüfung (Stückprüfung) nur abgeriegelte Kommunikationsschnittstellen (A und B)	500 V, 50 Hz
Stoßspannungsprüfung (Typprüfung), alle Prozesskreise (außer Kommunikationsschnittstellen) gegen die interne Elektronik	6 kV (Scheitelwert); 1,2/50 µs; 0,5 J; 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 1 s
Stoßspannungsprüfung (Typprüfung) alle Prozesskreise (außer Kommunikationsschnittstellen) gegeneinander und gegen den Schutzleiteranschluss Klasse III	5 kV (Scheitelwert); 1,2/50 µs; 0,5 J; 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 1 s



Isolationsprüfung Temperaturdetektoren

Temperaturdetektoren (PT 100 Eingänge)	500 V, 50 Hz

EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)

Normen:		IEC 60255-6 und -22, (Produktnormen) IEC/EN 61000-6-2 VDE 0435 Weitere Normen siehe Einzelprüfungen
1 MHz Prüfung, Klasse III IEC 60255-22-1, IEC 61000-4-18, IEEE C37.90.1		2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; τ = 15 µs; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; R_i = 200 Ω
Entladung statischer Elektrizität, Klasse IV IEC 60255-22-2, IEC 61000-4-2		8 kV Kontaktentladung; 15 kV Luftentladung; beide Polaritäten; 150 pF; R_i = 330 Ω
Bestrahlung mit HF-Feld amplitudenmoduliert, Klasse III IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3		10 V/m; 80 MHz bis 2,7 GHz 80 % AM; 1 kHz
Schnelle transient Störgrößen/Burst , Klasse IV IEC 60255-22-4, IEC 61000-4-4, IEEE C37.90.1		4 kV; 5/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten; R_i = 50 Ω; Prüfdauer 1 min
Energiereiche Stoßspannungen/Surge Installationsklasse III IEC 60255-22-5, IEC 61000-4-5		Impuls: 1,2/50 µs
	Hilfsspannung	common mode: 4 kV; 12 Ω; 9 µF diff. mode:1 kV; 2 Ω; 18 µF
	Messeingänge, Binäreingaben und Relaisausgaben	common mode: 4 kV; 42 Ω; 0,5 µF diff. mode: 1 kV; 42 Ω; 0,5 µF
Leitungsgeführte HF, amplitudenmoduliert, Klasse III IEC 60255-22-6, IEC 61000-4-6		10 V; 150 kHz bis 80 MHz; 80 % AM; 1 kHz
Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz IEC 61000-4-8, Klasse IV;		30 A/m dauernd; 300 A/m für 3 s;
Radiated Electromagnetic Interference IEEE Std C37.90.2		20 V/m; 80 MHz bis 1 GHz; 80 % AM; 1 kHz
Gedämpfte Schwingungen IEC 61000-4-18		2,5 kV (Scheitel); 100 kHz; 40 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; Ri = 200 Ω

EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung)

Norm:	IEC/EN 61000-6-4
Funkstörspannung auf Leitungen, nur Hilfsspannung IEC-CISPR 11	150 kHz bis 30 MHz Grenzwertklasse A
Funkstörfeldstärke IEC-CISPR 11	30 MHz bis 1000 MHz Grenzwertklasse A
Oberschwingungsströme auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-2	Gerät ist der Klasse D zuzuordnen (gilt nur für Geräte mit > 50 VA Leistungsaufnahme)
Spannungsschwankungen und Flicker auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-3	Grenzwerte werden eingehalten

4.1.6 Mechanische Prüfungen

Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2; IEC 60068-2-6	sinusförmig 10 Hz bis 60 Hz: ± 0,075 mm Amplitude; 60 Hz bis 150 Hz: 1g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1; IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 5 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Schwingung bei Erdbeben IEC 60255-21-3, Klasse 2; IEC 60068-3-3	sinusförmig 1 Hz bis 8 Hz: ± 7,5 mm Amplitude (horizontale Achse) 1 Hz bis 8 Hz: ± 3,5 mm Amplitude (vertikale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 2 g Beschleunigung (horizontale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 1 g Beschleunigung (vertikale Achse) Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 1 Zyklus in 3 Achsen senkrecht zueinander

Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2; IEC 60068-2-6	sinusförmig 5 Hz bis 8 Hz: ± 7,5 mm Amplitude; 8 Hz bis 150 Hz: 2 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1; IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 15 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Dauerschock IEC 60255-21-2, Klasse 1; IEC 60068-2-29	halbsinusförmig Beschleunigung 10 g, Dauer 16 ms, je 1000 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen



4.1.7 Klimabeanspruchungen

Temperaturen

Normen:	IEC 60255-6
Typprüfung (nach IEC 60068-2-1 und -2, Test Bd für 16 h)	–25 °C bis +85 °C oder –13 °F bis +185 °F
vorübergehend zulässig bei Betrieb (geprüft für 96 h)	–20 °C bis +70 °C oder –4 °F bis +158 °F(Ablesbarkeit des Displays ab +55 °C oder +131 °F evtl. beeinträchtigt)
empfohlen für Dauerbetrieb (nach IEC 60255-6)	–5 °C bis +55 °C oder +23 °F bis +131 °F
Grenztemperaturen bei Lagerung	–25 °C bis +55 °C oder –13 °F bis +131 °F
Grenztemperaturen bei Transport	–25 °C bis +70 °C oder –13 °F bis +158 °F
Lagerung und Transport mit werksmäßiger Verpackung	

Feuchte

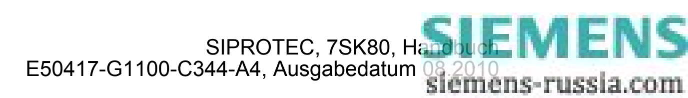
zulässige Feuchtebeanspruchung	im Jahresmittel ≤ 75 % relative Feuchte; an 56 Tagen im Jahr bis zu 93 % relative Feuchte; Betauung im Betrieb unzulässig!
Es wird empfohlen, die Geräte so anzuordnen, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung und keinem starken Temperaturwechsel, bei dem Betauung auftreten kann, ausgesetzt sind.	

4.1.8 Einsatzbedingungen

Das Schutzgerät ist für den Einbau in üblichen Relaisräumen und Anlagen ausgelegt, so dass die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bei sachgemäßem Einbau sichergestellt ist.

Zusätzlich ist zu empfehlen:

- Schütze und Relais, die innerhalb desselben Schrankes oder auf der gleichen Relaistafel mit den digitalen Schutzeinrichtungen arbeiten, sollen grundsätzlich mit geeigneten Löschgliedern versehen werden.
- Bei Schaltanlagen ab 100 kV sollen externe Anschlussleitungen mit einer stromtragfähigen beidseitig geerdeten Abschirmung verwendet werden. In Mittelspannungsanlagen sind üblicherweise keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- Es ist unzulässig, einzelne Baugruppen unter Spannung zu ziehen oder zu stecken. Im ausgebauten Zustand sind manche Bauelemente elektrostatisch gefährdet; bei der Handhabung sind die EGB-Vorschriften (für **E**lektrostatisch **G**efährdete **B**auelemente) zu beachten. Im eingebauten Zustand besteht keine Gefährdung.
- Es dürfen nur Temperaturfühler mit 3-Leiter Anschluss und geschirmten Anschlussleitungen angeschlossen werden. Der Leiterschirm ist so kurz wie möglich an der dafür vorgesehenen Klemme D-14 anzuschließen.



4.1.9 Konstruktive Ausführungen

Gehäuse	7XP20
Abmessungen	siehe Maßbilder, Abschnitt 4.22

Gerät	Gehäuse	Größe	Masse
7SK80**-*B	für Schalttafelaufbau	$^{1}/_{6}$	4,5 kg
7SK80**-*E	für Schalttafeleinbau	$^{1}/_{6}$	4 kg

Schutzart gemäß IEC 60529	
für das Betriebsmittel im Aufbaugehäuse	IP 50
für das Betriebsmittel im Einbaugehäuse	Front IP 51 Rückseite IP 50
für den Personenschutz	IP 2x für Stromklemme IP 1x für Spannungsklemme
Verschmutzungsgrad, IEC 60255-27	2

4.1.10 UL-Bedingungen (UL-certification conditions)

Ausgangsrelais	DC 24 V	5 A General Purpose
	DC 48 V	0,8 A General Purpose
	DC 240 V	0,1 A General Purpose
	AC 240 V	5 A General Purpose
	AC 120 V	1/3 hp
	AC 250 V	1/2 hp
	B300, R300	
Spannungseingänge	Input voltage range	300 V
Batterie	Servicing of the circuitry involving the batteries and replacement of the lithium batteries shall be done by a trained technician. Replace Battery with VARTA or Panasonic Cat. Nos. CR 1/2 AA or BR 1/2 AA only. Use of another Battery may present a risk of fire or explosion. See manual for safety instructions. Caution: The battery used in this device may present a fire or chemical burn hazard if mistreated. Do not recharge, disassemble, heat above 100°C (212°F) or incinerate. Dispose of used battery promptly. Keep away from children.	
Klimabeanspruchungen	Surrounding air temperature	tsurr: max. 70 °C (158 °F), normal operation
Konstruktive Ausführungen	Field Wires of Control Circuits shall be separated from other circuits with respect to the end use requirements!	
	Type 1 if mounted into a door or front cover of an enclosure.	



4.2 Unabhängiger Überstromzeitschutz

Betriebsarten

dreiphasig	Standard
zweiphasig	Phasen L1 und L3

Messverfahren

alle Stufen	Grundschwingung,Effektivwert (True RMS)
I>>>, IE>>>	zusätzlich Momentanwerte

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregungen I>, I>> (Phasen)	für I_N = 1 A	0,10 A bis 35,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,50 A bis 175,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Stromanregungen I>>> (Phasen)	für I_N = 1 A	1,0 A bis 35,00 A oder ∞ (unwirksam)	
	für I_N = 5 A	5,0 A bis 175,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Stromanregungen IE>, IE>> (Erde)	für I_N = 1 A	0,05 A bis 35,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,25 A bis 175,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Stromanregungen IE>>> (Erde)	für I_N = 1 A	0,25 A bis 35,00 A oder ∞ (unwirksam)	
	für I_N = 5 A	1,25 A bis 175,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Verzögerungszeiten T		0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerungszeiten T RV UMZ-PHASE, T RV UMZ-ERDE		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten (ohne Inrush-Stabilisierung, mit Stabilisierung +1 Periode)	
Grundschwingung, Effektivwert - bei 2mal Einstellwert - bei 10mal Einstellwert Momentanwert - bei 2mal Einstellwert - bei 10mal Einstellwert	 ca. 30 ms ca. 20 ms ca. 16 ms ca. 16 ms
Rückfallzeiten Grundschwingung, Effektivwert Momentanwert	 ca. 30 ms ca. 40 ms

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis bei - Grundschwingung, Effektivwert - Momentanwert	 ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0{,}3$ ca. 0,90 für $I/I_N \geq 0{,}3$

Toleranzen

Stromanregungen	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA bei I_N = 1 A oder 75 mA bei I_N = 5 A
Verzögerungszeiten T	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprech- und Rückfallwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \le U_H/U_{HN} \le 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \le \Theta_{amb} \le 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0{,}95 \le f/f_N \le 1{,}05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0{,}95 \le f/f_N \le 1{,}05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische bei Momentanwert von I>>>/IE>>> Stufen	 1 % 1 % erhöhte Toleranzen
Transientes Überansprechen für τ > 100 ms (bei Vollverlagerung)	<5 %



4.3 Abhängiger Überstromzeitschutz

Betriebsarten

dreiphasig	Standard
zweiphasig	Phasen L1 und L3

Messverfahren

alle Stufen	Grundschwingung, Effektivwert (True RMS)

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregungen I_p (Phasen)	für I_N = 1 A	0,10 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,50 A bis 20,00 A	
Stromanregungen I_{Ep} (Erde)	für I_N = 1 A	0,05 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,25 A bis 20,00 A	
Zeitmultiplikator T für I_p, I_{Ep} für IEC-Kennlinien		0,05 s bis 3,20 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zeitmultiplikator D für I_p, I_{Ep} für ANSI-Kennlinien		0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Auslösezeitkennlinien nach IEC

gemäß IEC 60255-3 bzw. BS 142, Abschnitt 3.5.2 (siehe auch Bilder 4-1 und 4-2)

AMZ INVERS (Typ A)

$$t = \frac{0{,}14}{(I/I_p)^{0{,}02} - 1} \cdot T_p \quad [s]$$

AMZ STARK INVERS (Typ B)

$$t = \frac{13{,}5}{(I/I_p)^{1} - 1} \cdot T_p \quad [s]$$

AMZ EXTREM INVERSE (Typ C)

$$t = \frac{80}{(I/I_p)^{2} - 1} \cdot T_p \quad [s]$$

LANGZEIT (Typ B)

$$t = \frac{120}{(I/I_p)^{1} - 1} \cdot T_p \quad [s]$$

Darin bedeuten:
t Auslösezeit
T_p Einstellwert des Zeitmultiplikators
I Fehlerstrom
I_p Einstellwert des Stromes

Die Auslösezeiten für $I/I_p \geq 20$ sind mit denen für $I/I_p = 20$ identisch

Für Nullstrom ist 3I0p statt I_p und T_{3I0p} statt T_p zu lesen;
für Erdfehler ist I_{Ep} statt I_p und T_{IEp} statt T_p zu lesen

Anregeschwelle	ca. 1,10 · I_p

Rückfallzeitkennlinien mit Disk-Emulation nach IEC

gemäß IEC 60255-3 bzw. BS 142, Abschnitt 3.5.2 (siehe auch Bilder 4-1 und 4-2)	
AMZ INVERS (Typ A)	$t_{Rück} = \frac{9,7}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [s]$
AMZ STARK INVERS (Typ B)	$t_{Rück} = \frac{43,2}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [s]$
AMZ EXTREM. INV. (Typ C)	$t_{Rück} = \frac{58,2}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [s]$
LANGZEIT (Typ B)	$t_{Rück} = \frac{80}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [s]$ Darin bedeuten: $t_{Rück}$ Rückfallzeit T_p Einstellwert des Zeitmultiplikators I Fehlerstrom I_p Einstellwert des Stromes
Die Rückfallzeitkennlinien gelten für $(I/Ip) \leq 0,90$	
Für Nullstrom ist 3I0p statt I_p und T_{3I0p} statt T_p zu lesen; für Erdfehler ist I_{Ep} statt I_p und T_{IEp} statt T_p zu lesen	

Rückfallschwelle

IEC ohne Disk-Emulation	ca. 1,05 · Einstellwert I_p für $I_p/I_N \geq 0,3$, das entspricht ca. 0,95 · Ansprechwert
IEC mit Disk-Emulation	ca. 0,90 · Einstellwert I_p

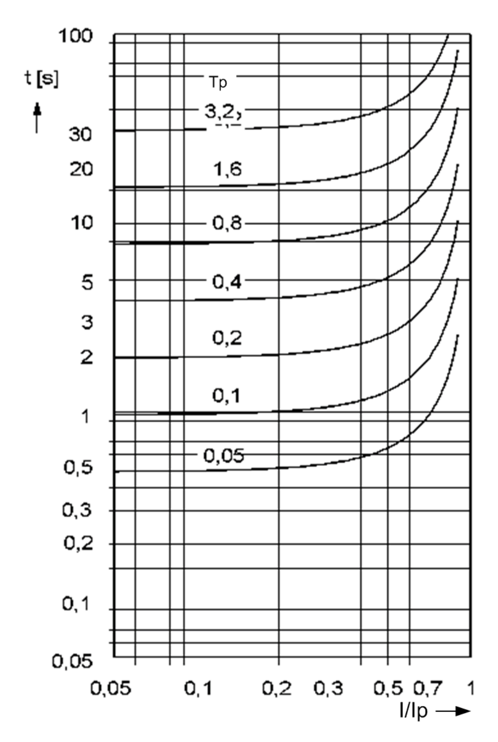
Toleranzen

Anrege-, Rückfallschwellen I_p, I_{Ep}	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA für I_N = 1 A oder 75 mA für I_N 5 A
Anregezeit für $2 \leq I/I_p \leq 20$	5 % vom Sollwert + 2 % Stromtoleranz, bzw. 30 ms
Rückfallzeit für $I/Ip \leq 0,90$	5 % vom Sollwert + 2 % Stromtoleranz, bzw. 30 ms

Einflussgrößen auf die Ansprech- und Rückfallwerte

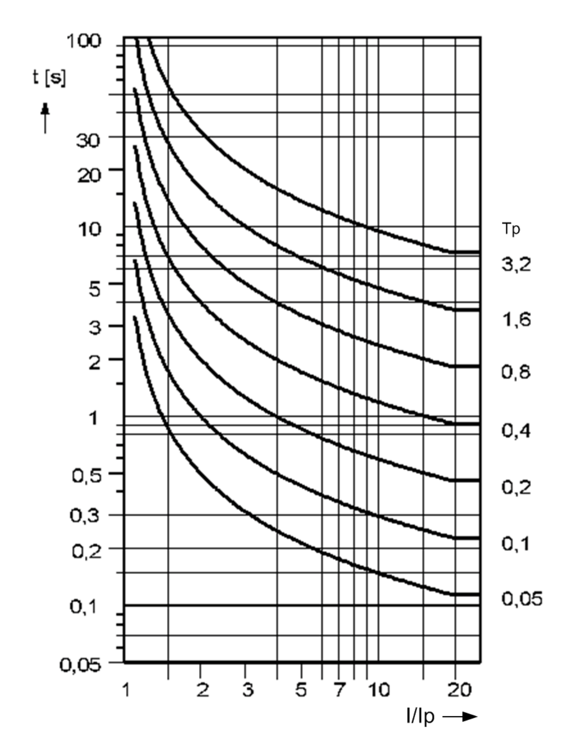
Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \leq \Theta_{amb} \leq 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %
Transientes Überansprechen bei Grundschwingungs-Messverfahren für τ > 100 ms (bei Vollverlagerung)	<5 %





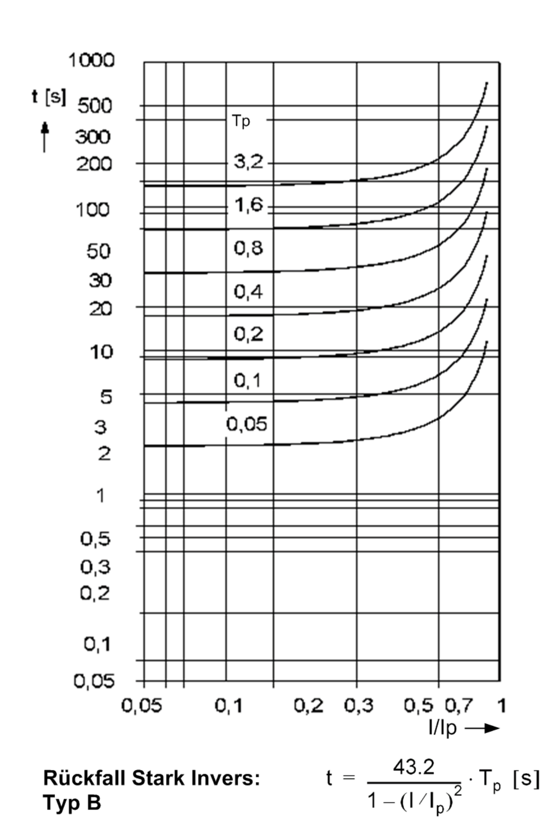
Rückfall Normal invers:
Typ A

$$t = \frac{9.7}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \ [s]$$



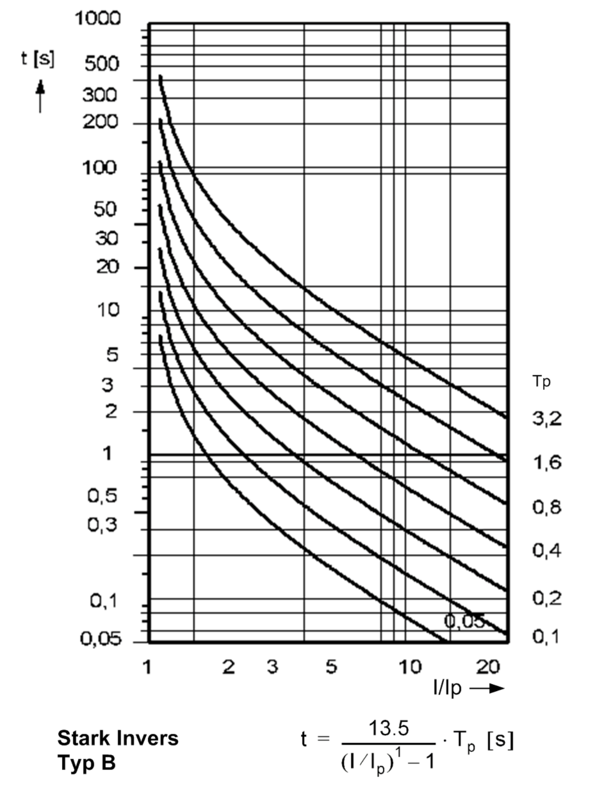
Normal Invers:
Typ A

$$t = \frac{0{,}14}{(I/I_p)^{0.02}-1} \cdot T_p \ [s]$$



Rückfall Stark Invers:
Typ B

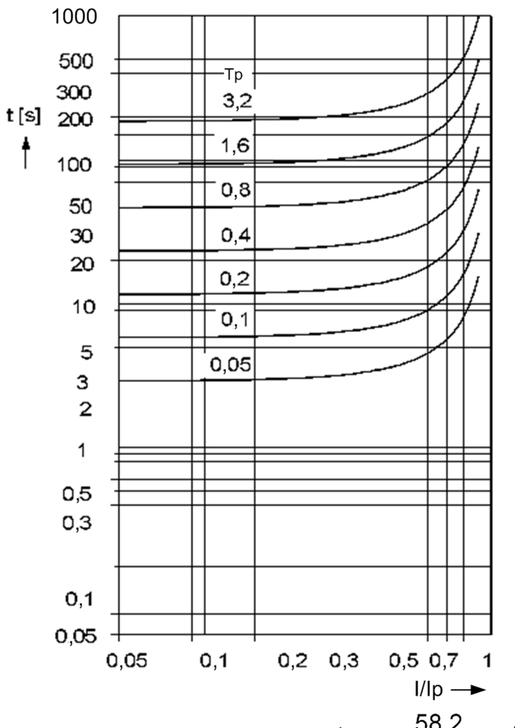
$$t = \frac{43.2}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \ [s]$$



Stark Invers
Typ B

$$t = \frac{13.5}{(I/I_p)^1-1} \cdot T_p \ [s]$$

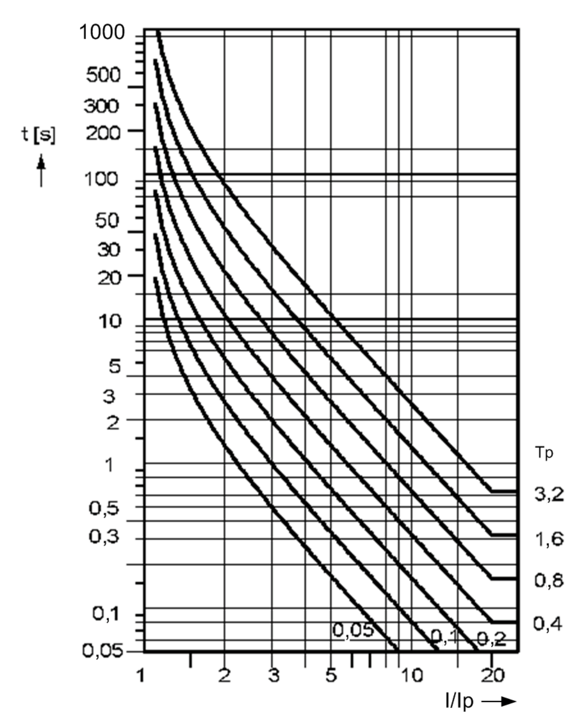
Bild 4-1 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach IEC



Rückfall Extrem Invers:
Typ C

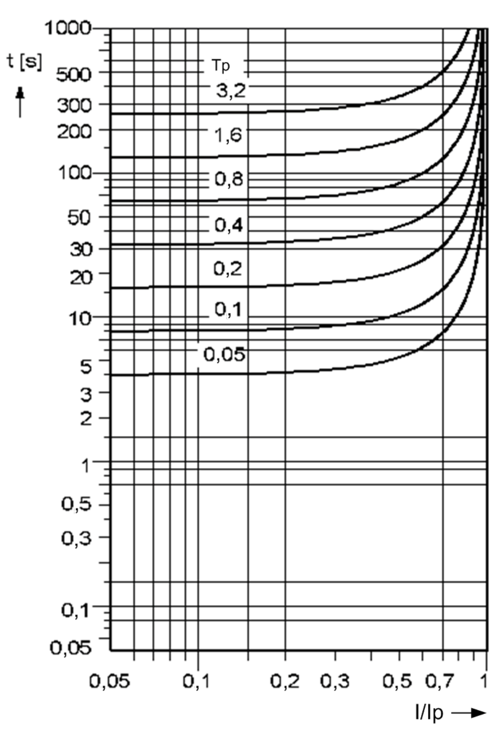


$$t = \frac{58.2}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \; [s]$$

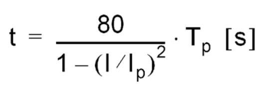


Extrem Invers:
Typ C

$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2-1} \cdot T_p \; [s]$$



Rückfall Langzeit Invers:
Typ B



$$t = \frac{80}{1-(I/I_p)^2} \cdot T_p \; [s]$$

Langzeit Invers:
Typ B

$$t = \frac{120}{(I/I_p)^1-1} \cdot T_p \; [s]$$

Bild 4-2 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach IEC

Auslösezeitkennlinien nach ANSI

gemäß ANSI/IEEE (siehe auch Bilder 4-3 bis 4-6)	
INVERSE	$t = \left(\frac{8,9341}{(I/I_p)^{2,0938} - 1} + 0,17966\right) \cdot D \quad [s]$
SHORT INVERSE	$t = \left(\frac{0,2663}{(I/I_p)^{1,2969} - 1^{1,2969}} + 0,03393\right) \cdot D$
LONG INVERSE	$t = \left(\frac{5,6143}{(I/I_p) - 1} + 2,18592\right) \cdot D \quad [s]$
MODERATELY INVERSE	$t = \left(\frac{0,0103}{(I/I_p)^{0,02} - 1} + 0,0228\right) \cdot D \quad [s]$
VERY INVERSE	$t = \left(\frac{3,922}{(I/I_p)^{2} - 1} + 0,0982\right) \cdot D \quad [s]$
EXTREMELY INVERSE	$t = \left(\frac{5,64}{(I/I_p)^{2} - 1} + 0,02434\right) \cdot D \quad [s]$
DEFINITE INVERSE	$t = \left(\frac{0,4797}{(I/I_p)^{1,5625} - 1} + 0,21359\right) \cdot D \quad [s]$ Darin bedeuten: t Auslösezeit D Einstellwert des Zeitmultiplikators I Fehlerstrom I_p Einstellwert des Stromes
Die Auslösezeiten für $I/I_p \geq 20$ sind mit denen für $I/I_p = 20$ identisch	
Für Nullstrom ist 3I0p statt I_p und T_{3I0p} statt T_p zu lesen; für Erdfehler ist I_{Ep} statt I_p und T_{IEp} statt T_p zu lesen	
Anregeschwelle	ca. $1,10 \cdot I_p$

Rückfallzeitkennlinien mit Disk-Emulation nach ANSI/IEEE

gemäß ANSI/IEEE (siehe auch Bilder 4-3 bis 4-6)	
INVERSE	$t_{Rück} = \left(\frac{8,8}{1-(I/I_p)^{2,0938}}\right) \cdot D \quad [s]$
SHORT INVERSE	$t_{Rück} = \left(\frac{0,831}{1-(I/I_p)^{1,2969}}\right) \cdot D \quad [s]$
LONG INVERSE	$t_{Rück} = \left(\frac{12,9}{1-(I/I_p)^{1}}\right) \cdot D \quad [s]$
MODERATELY INV.	$t_{Rück} = \left(\frac{0,97}{1-(I/I_p)^{2}}\right) \cdot D \quad [s]$
VERY INVERSE	$t_{Rück} = \left(\frac{4,32}{1-(I/I_p)^{2}}\right) \cdot D \quad [s]$
EXTREMELY INV.	$t_{Rück} = \left(\frac{5,82}{1-(I/I_p)^{2}}\right) \cdot D \quad [s]$
DEFINITE INV.	$t_{Repos.} = \left(\frac{1,03940}{1-(I/I_p)^{1,5625}}\right) \cdot D \quad [s]$
für $0,5 < (I/I_p) \leq 0,90$	Darin bedeuten: $t_{Rück}$ Rückfallzeit D Einstellwert des Zeitmultiplikators I Fehlerstrom I_n Einstellwert des Stromes
Die Rückfallzeitkennlinien gelten für (I/Ip) ≤ 0,90	
Für Nullstrom ist 3I0p statt I_p und T_{3I0p} statt T_p zu lesen; für Erdfehler ist I_{Ep} statt I_p und T_{IEp} statt T_p zu lesen	

Rückfallschwelle

ANSI ohne Disk-Emulation	ca. 1,05 · Einstellwert I_p für $I_p/I_N \geq 0,3$; das entspricht ca. 0,95 · Ansprechwert
ANSI mit Disk-Emulation	ca. 0,90 · Einstellwert I_p

Toleranzen

Anrege-, Rückfallschwellen I_p, I_{Ep}	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA für I_N = 1 A oder 75 mA für I_N = 5 A
Anregezeit für $2 \leq I/I_p \leq 20$	5 % vom Sollwert + 2 % Stromtoleranz, bzw. 30 ms
Rückfallzeit für I/Ip ≤ 0,90	5 % vom Sollwert + 2 % Stromtoleranz, bzw. 30 ms



Einflussgrößen auf die Ansprech- und Rückfallwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \leq \Theta_{amb} \leq 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1% 1%
Transientes Überansprechen bei Grundschwingungs-Messverfahren für τ > 100 ms (bei Vollverlagerung)	<5 %

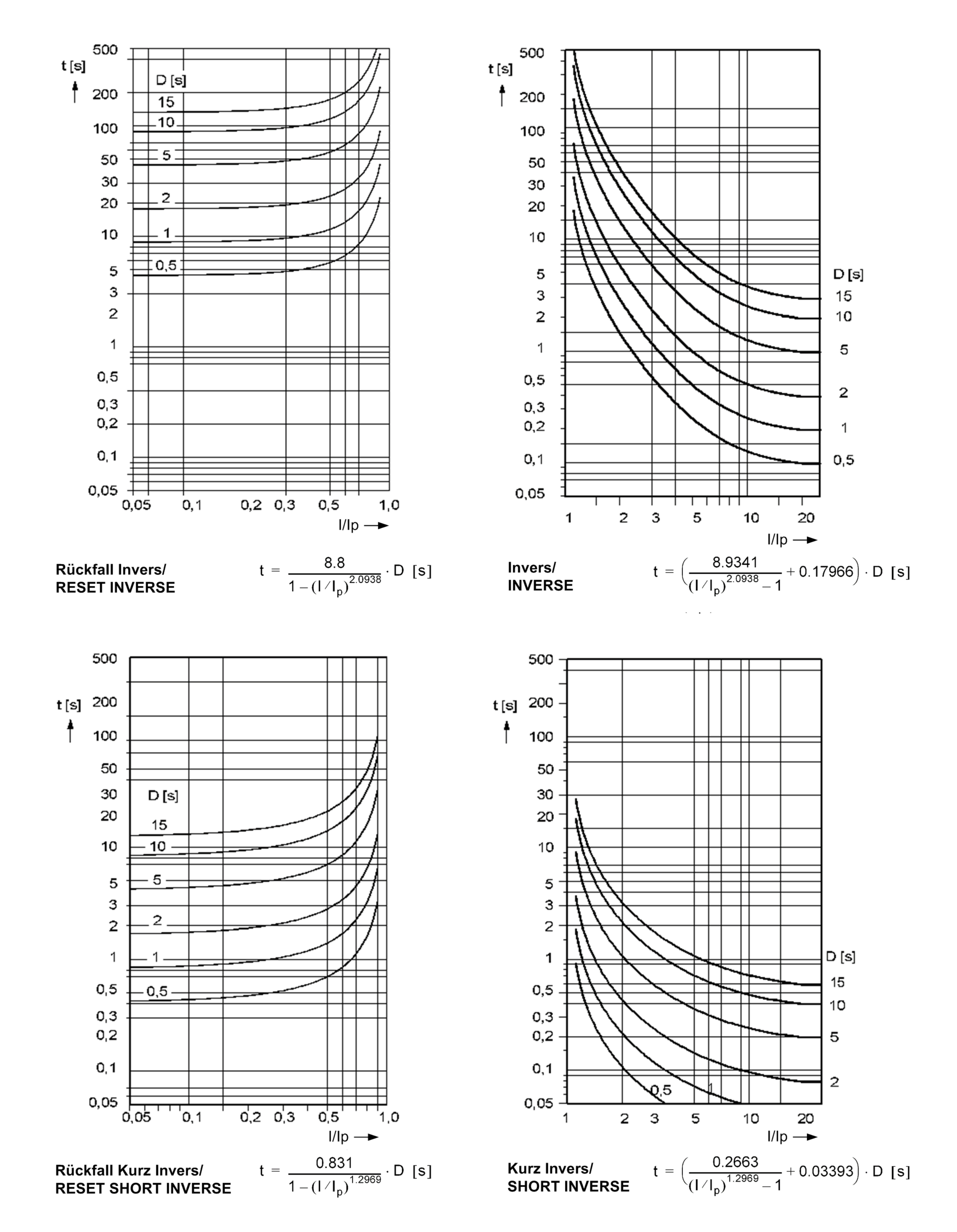


Bild 4-3 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE

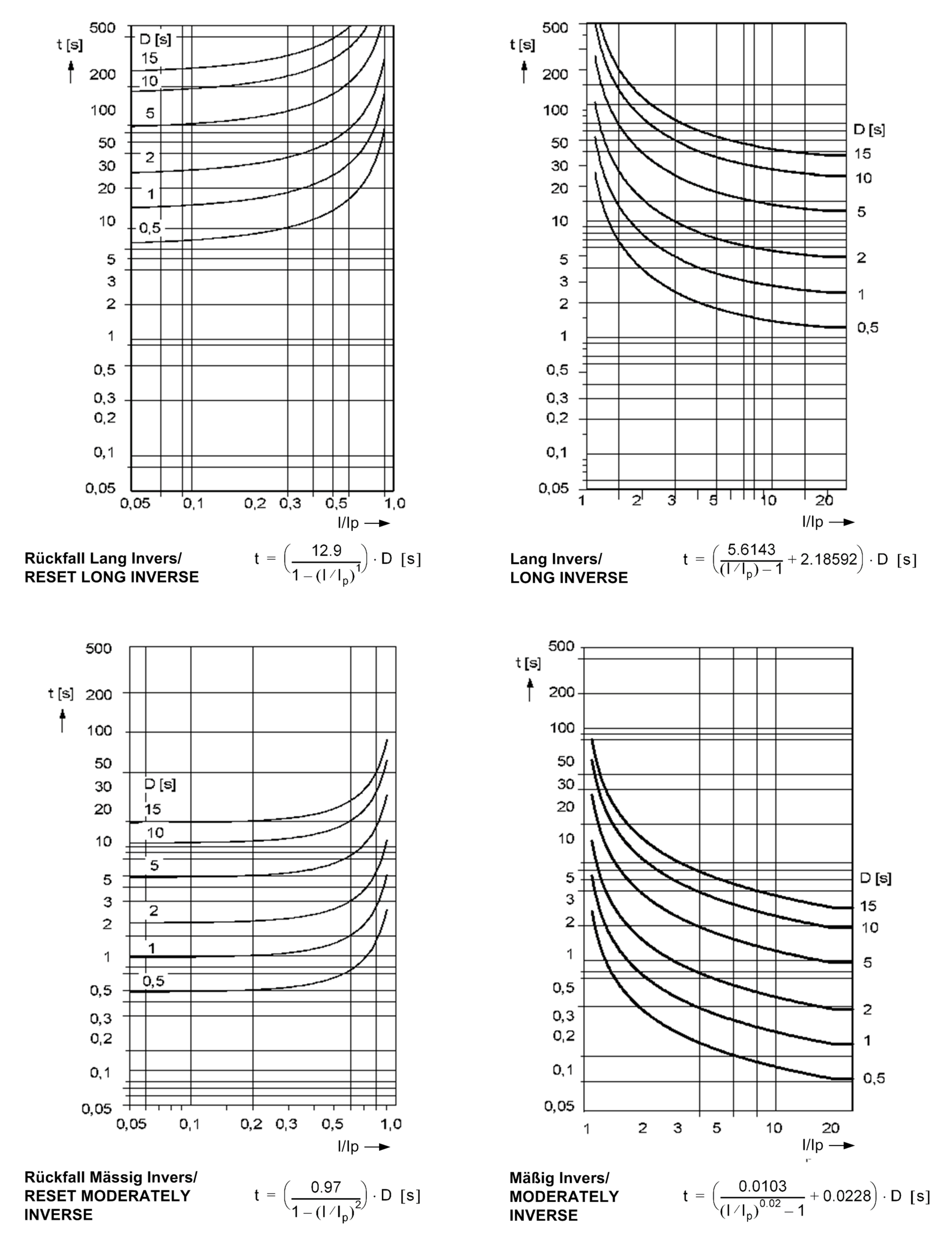
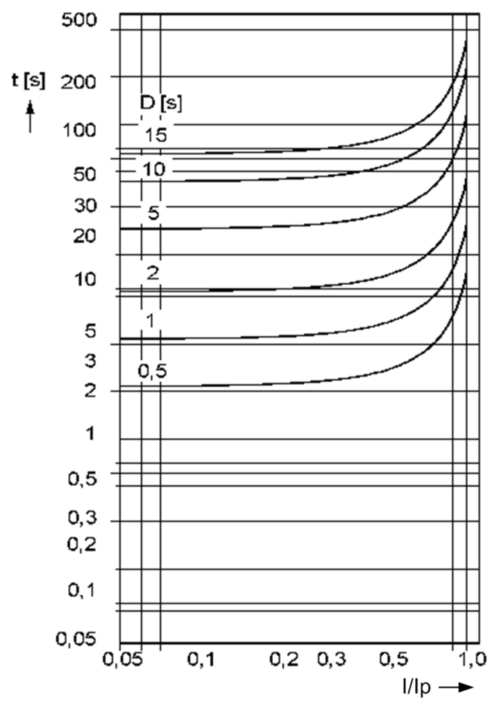
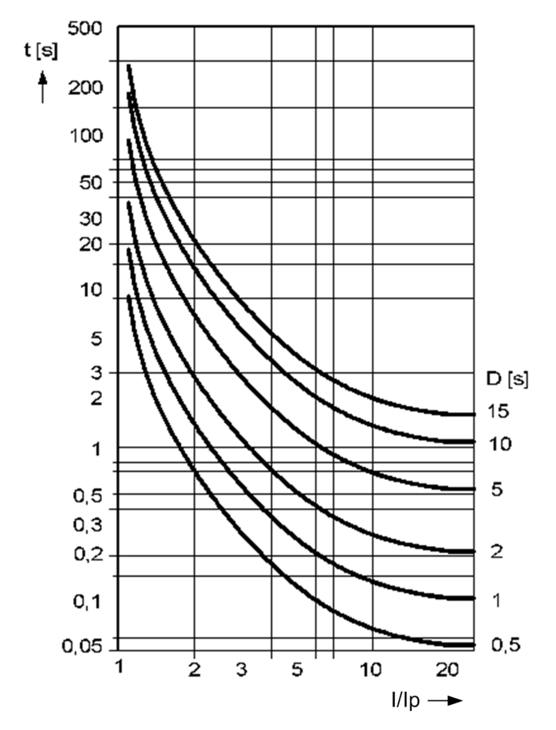


Bild 4-4 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE



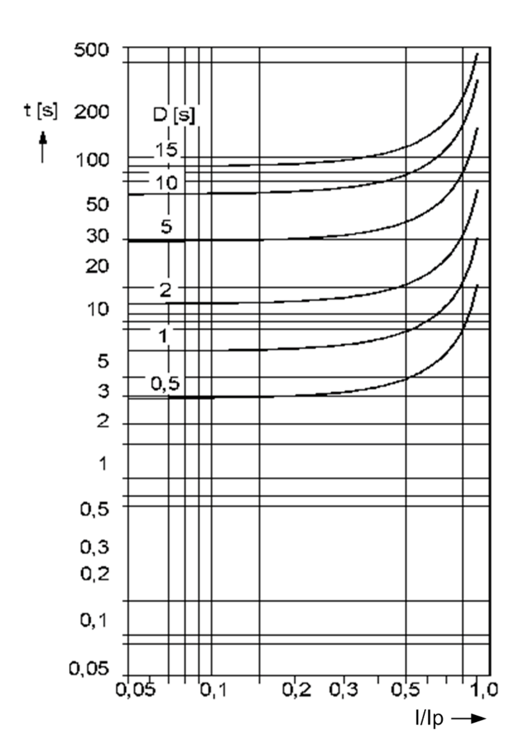
Rückfall Stark Invers/
RESET VERY INVERSE

$$t = \left(\frac{4.32}{1-(I/I_p)^2}\right) \cdot D \quad [s]$$



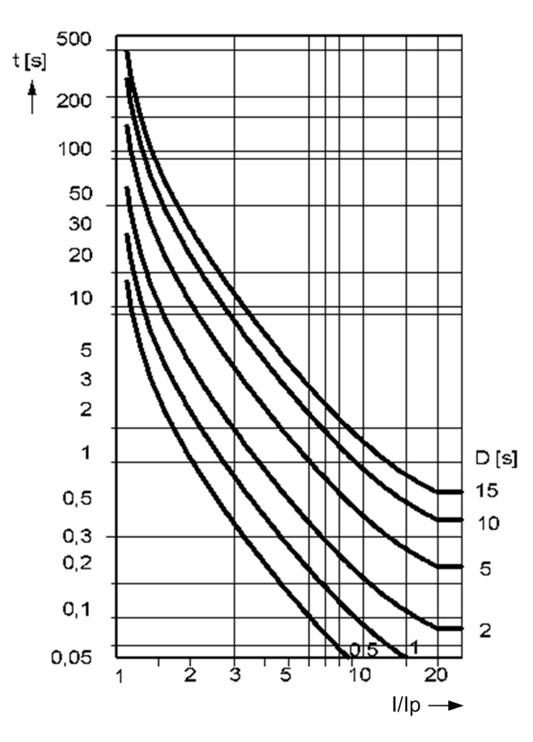
Stark Invers/VERY
INVERSE

$$t = \left(\frac{3.922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0982\right) \cdot D \quad [s]$$



Rückfall Extrem Invers/
RESET EXTREMELY INVERSE

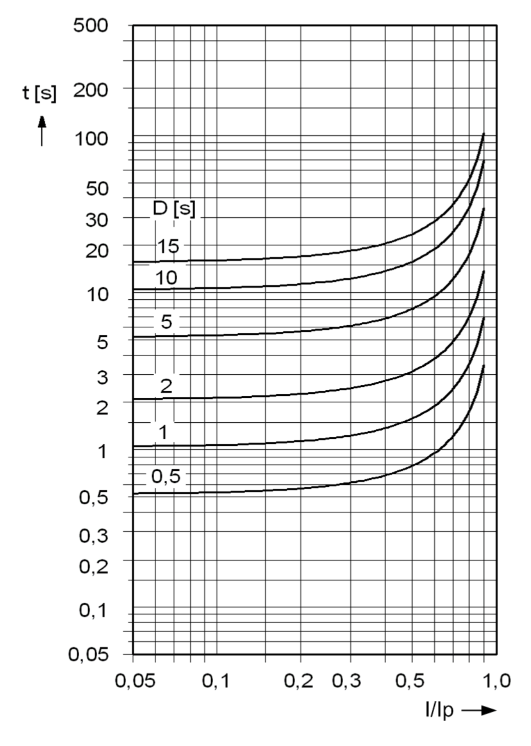
$$t = \left(\frac{5.82}{1-(I/I_p)^2}\right) \cdot D \quad [s]$$

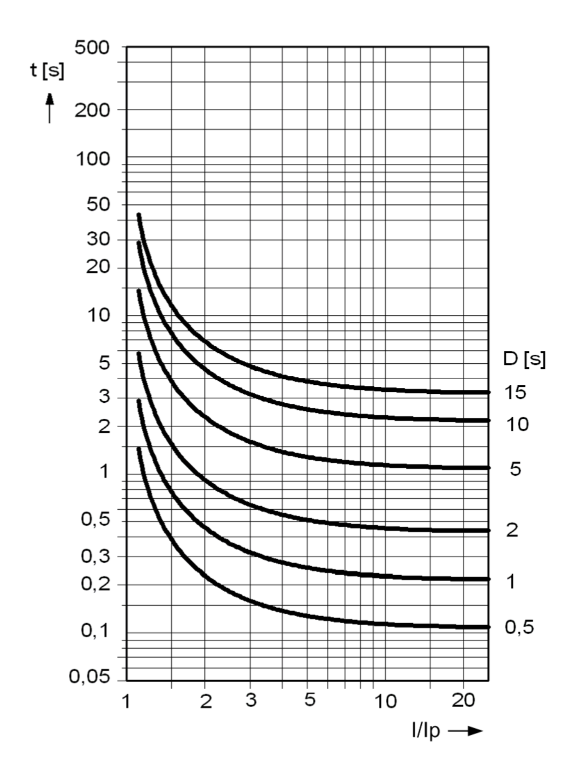


Extrem Invers/
EXTREMELY INVERSE

$$t = \left(\frac{5.64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.02434\right) \cdot D \quad [s]$$

Bild 4-5 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE





Rückfall Gleichmässig Invers/ RESET DEFINITE INVERSE

$$t = \left(\frac{1.0394}{1-(I/I_p)^{1.5625}}\right)\cdot D\ [s]$$

Gleichmäßig Invers/ DEFINITE INVERSE

$$t = \left(\frac{0.4797}{(I/I_p)^{1.5625}-1}+0.21359\right)\cdot D\ [s]$$

Anmerkungen:
Für Erdfehler ist IEp statt Ip und DIEp statt DIp zu lesen.

Bild 4-6 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinie des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE

4.4 Gerichteter Überstromzeitschutz Erde

Überstromstufen

Es gelten die gleichen Angaben und Kennlinien wie für den ungerichteten Überstromzeitschutz (siehe vorhergehende Abschnitte).

Richtungsbestimmung

Darüber hinaus gelten die folgenden Daten für die Richtungsbestimmung:

für Erdfehler

Art	mit Nullsystemgrößen $3U_0$, $3I_0$
Vorwärtsbereich	$U_{ref,dreh}$ ± 86°
Drehung der Referenzspannung $U_{ref,dreh}$	–180° bis +180° Stufung 1°
Rückfalldifferenz	3°
Richtungsempfindlichkeit	U_E ≈ 2,5 V Verlagerungsspannung, gemessen $3U_0$ ≈ 5 V Verlagerungsspg., berechnet

Art	mit Gegensystemgrößen $3U_2$, $3I_2$
Vorwärtsbereich	$U_{ref,dreh}$ ± 86°
Drehung der Referenzspannung $U_{ref,dreh}$	–180° bis +180° Stufung 1°
Rückfalldifferenz	3°
Richtungsempfindlichkeit	$3U_2$ ≈ 5 V Gegensystemspannung $3I_2$ ≈ 45 mA Gegensystemstrom bei I_N = 1 A $3I_2$ ≈ 225 mA Gegensystemstrom bei I_N = 5 A

Zeiten

Ansprechzeiten (ohne Inrush-Stabilisierung, mit Stabilisierung + 1 Periode)	
IE>, IE>> - bei 2 mal Einstellwert - bei 10 mal Einstellwert	 ca. 45 ms ca. 40 ms
Rückfallzeiten IE>, IE>>	 ca. 40 ms

Toleranzen

Winkelfehler für Erdfehler	±3° elektrisch

Einflussgrößen

Frequenzeinfluss	ca. 1° im Bereich 0,95 < f/f_N < 1,05



4.5 Einschaltstabilisierung

Beeinflussbare Funktionen

Überstromstufen	I>, IE>, Ip, IEp (gerichtet und ungerichtet)

Einstellbereich/Stufung

Stabilisierungsfaktor I_{2f}/I	10 % bis 45 %	Stufung 1 %

Funktionsgrenzen

untere Funktionsgrenze Phasen	für I_N = 1 A	mind. ein Phasenstrom(50 Hz und 100 Hz) ≥ 50 mA	
	für I_N = 5 A	mind. ein Phasenstrom(50 Hz und 100 Hz) ≥ 125 mA	
untere Funktionsgrenze Erde	für I_N = 1 A	Erdstrom (50 Hz und 100 Hz) ≥ 50 mA	
	für I_N = 5 A	Erdstrom (50 Hz und 100 Hz) ≥ 125 mA	
obere Funktionsgrenze, parametrierbar	für I_N = 1 A	0,30 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	1,50 A bis 125,00 A	Stufung 0,01 A

Crossblock

Crossblock I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}	EIN/AUS

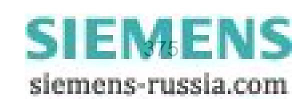
4.6 Dynamische Parameterumschaltung

Zeitgesteuerte Parameterumschaltung

Beeinflussbare Funktionen	ungerichteter Überstromzeitschutz (getrennt nach Phasen und Erde)
Startkriterien	Stromkriterium LS I>
	Abfrage der Leistungsschalterstellung
	Binäreingabe
Zeitsteuerung	3 Zeitstufen ($T_{UNTERBR.}$, $T_{dyn.PAR.WIRK}$, $T_{dynPAR.RÜCK}$)
Stromsteuerung	Stromschwelle LS I> (Rückfall bei Unterschreitung, Überwachung mit Zeitstufe)

Einstellbereiche/Stufung

Stromsteuerung LS I>	für I_N = 1 A	0,04 A bis 1,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,20 A bis 5,00 A	
Zeit bis Umschaltung auf dynamische Parameter $T_{UNTERBRECH.}$		0 s bis 21600 s (= 6 h)	Stufung 1 s
Wirkdauer der dynam. Parameter nach Wiedereinschalten $T_{dyn.PAR.WIRK}$		1 s bis 21600 s (= 6 h)	Stufung 1 s
Schnellrückfallzeit $T_{dynPAR.RÜCK}$		1 s bis 600 s (= 10 min) oder ∞ (Schnellrückfall inaktiv)	Stufung 1 s
dynamische Parameter der Stromanregungen und der Verzögerungszeiten bzw. Zeitmultiplikatoren		Einstellbereiche und Stufungen wie bei den beeinflussten Funktionen des Überstromzeitschutzes	



4.7 Spannungsschutz

Einstellbereiche/Stufung

Unterspannungen U<, U<<			
Verwendete Messgröße		- Mitsystem der Spannungen - kleinste Leiter-Leiter-Spannung - kleinste Leiter-Erde-Spannung	
Anschluss Leiter-Erde-Spannungen: - Bewertung Leiter-Erde-Spannungen - Bewertung Leiter-Leiter-Spannungen - Bewertung Mitsystem		 10 V bis 120 V 10 V bis 210 V 10 V bis 210 V	 Stufung 1 V Stufung 1 V Stufung 1 V
Anschluss Leiter-Leiter-Spannungen		10 V bis 120 V	Stufung 1 V
Anschluss: 1-phasig		10 V bis 120 V	Stufung 1 V
Rückfallverhältnis r für U<, U<<[1)]		1,01 bis 3,00	Stufung 0,01
Rückfallschwelle für (r · U<) bzw. (r · U<<)		max.130 V bei Leiter-Leiter-Spannung max. 225 V bei Leiter-Erde-Spannung Mindesthysterese 0,6 V	
Verzögerungszeiten T U<, T U<<		0,00 s bis 100,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Stromkriterium LS I>	für I_N = 1 A	0,04 A bis 1,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,20 A bis 5,00 A	
Überspannungen U>, U>>			
Verwendete Messgröße		- Mitsystem der Spannungen - Gegensystem der Spannungen - größte Leiter-Leiter-Spannung - größte Leiter-Erde-Spannung	
Anschluss Leiter-Erde-Spannungen: - Bewertung Leiter-Erde-Spannungen - Bewertung Leiter-Leiter-Spannungen - Bewertung Mitsystem - Bewertung Gegensystem		 20 V bis 150 V 20 V bis 260 V 20 V bis 150 V 2 V bis 150 V	 Stufung 1 V Stufung 1 V Stufung 1 V Stufung 1 V
Anschluss Leiter-Leiter-Spannungen: - Bewertung Leiter-Leiter-Spannungen - Bewertung Mitsystem - Bewertung Gegensystem		 20 V bis 150 V 20 V bis 150 V 2 V bis 150 V	 Stufung 1 V Stufung 1 V Stufung 1 V
Anschluss: 1-phasig		20 V bis 150 V	Stufung 1 V
Rückfallverhältnis r für U>, U>>[1)]		0,90 bis 0,99	Stufung 0,01 V
Rückfallschwelle für (r· U>) bzw. (r· U>>)		max.150 V bei Leiter-Leiter-Spannung max.260 V bei Leiter-Erde-Spannung Mindesthysterese 0,6 V	
Verzögerungszeit T U>, T U>>		0,00 s bis 100,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

[1)] $r = U_{Rückfall}/U_{Anregung}$

Zeiten

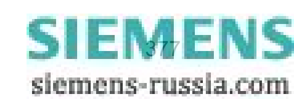
Ansprechzeiten	
- Unterspannung U<, U<<, U_1<, U_1<< - Überspannung U>, U>> - Überspannung U_1>, U_1>> , U_2> , U_2>>	ca. 50 ms ca. 50 ms ca. 60 ms
Rückfallzeiten	
- Unterspannung U<, U<<, U_1<, U_1<< - Überspannung U>, U>> - Überspannung U_1>, U_1>> , U_2> , U_2>>	ca. 50 ms ca. 50 ms ca. 60 ms

Toleranzen

Spannungsgrenzwerte	3 % vom Einstellwert, bzw. 1 V
Verzögerungszeiten T	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \leq \Theta_{amb} \leq 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenz außerhalb des Bereiches $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %



4.8 Schieflastschutz (Unabhängige Kennlinie)

Einstellbereiche/Stufung

Schieflast-Stufen I_2>, I_2>>	für I_N = 1 A	0,10 A bis 3,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,50 A bis 15,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Verzögerungszeiten $T_{I2>}$, $T_{I2>>}$		0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerungszeiten T RV I2>(>)		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Funktionsgrenze

Funktionsgrenze	für I_N = 1 A	alle Phasenströme ≤ 10 A
	für I_N = 5 A	alle Phasenströme ≤ 50 A

Zeiten

Ansprechzeiten Rückfallzeiten	ca. 35 ms ca. 35 ms

Rückfallverhältnis

Stufenkennlinie I_2>, I_2>>	ca. 0,95 für I_2/I_N ≥ 0,3

Toleranzen

Ansprechwerte I_2>, I_2>>	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA für I_N = 1 A oder 75 mA für I_N = 5 A
Stufenzeiten T	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich 0,8 ≤ U_H/U_{HN} ≤ 1,15	1 %
Temperatur im Bereich –5 °C ≤ Θ_{amb} ≤ 55 °C	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich 0,95 ≤ f/f_N ≤ 1,05 (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenz außerhalb des Bereiches 0,95 ≤ f/f_N ≤ 1,05	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %
Transientes Überansprechen für τ > 100 ms (bei Vollverlagerung)	<5 %

4.9 Schieflastschutz (Abhängige Kennlinien)

Einstellbereiche/Stufung

Anregegröße I_{2p}	für I_N = 1 A	0,10 A bis 2,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,50 A bis 10,00 A	
Zeitmultiplikator T_{I2p} (IEC)		0,05 s bis 3,20 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zeitmultiplikator D_{I2p} (ANSI)		0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Funktionsgrenze

Funktionsgrenze	für I_N = 1 A	alle Phasenströme ≤ 10 A
	für I_N = 5 A	alle Phasenströme ≤ 50 A

Auslösekennlinien nach IEC

siehe auch Bild 4-7

INVERS

$$t_{AUS} = \frac{0{,}14}{(I_2/I_{2p})^{0{,}02} - 1} \cdot T_{I2p} \quad [s]$$

STARK INVERS

$$t_{AUS} = \frac{13{,}5}{(I_2/I_{2p})^{1} - 1} \cdot T_{I2p} \quad [s]$$

EXTREM INVERS

$$t_{AUS} = \frac{80}{(I_2/I_{2p})^{2} - 1} \cdot T_{I2p} \quad [s]$$

Darin bedeuten:
t_{AUS} Auslösezeit
T_{I2p} Einstellwert des Zeitmultiplikators
I_2 Inversstrom
I_{2p} parametrierte Gegenkomponente

Die Auslösezeiten für I_2/I_{2p} ≥ 20 sind mit denen für I_2/I_{2p} = 20 identisch.

Anregeschwelle	ca. 1,10· I_{2p}



Auslösekennlinien nach ANSI

Es kann eine der in den Bildern 4-8 und jeweils im rechten Bildteil dargestellten Auslösekennlinien ausgewählt werden.	
INVERSE $t_{AUS} = \left(\frac{8{,}9341}{(I_2/I_{2p})^{2{,}0938} - 1} + 0{,}17966\right) \cdot D_{I2p}$ [s] **MODERATELY INV.** $t_{AUS} = \left(\frac{0{,}0103}{(I_2/I_{2p})^{0{,}02} - 1} + 0{,}0228\right) \cdot D_{I2p}$ [s] **VERY INVERSE** $t_{AUS} = \left(\frac{3{,}922}{(I_2/I_{2p})^{2} - 1} + 0{,}0982\right) \cdot D_{I2p}$ [s] **EXTREMELY INV.** $t_{AUS} = \left(\frac{5{,}64}{(I_2/I_{2p})^{2} - 1} + 0{,}02434\right) \cdot D_{I2p}$ [s] Darin bedeuten: t_{AUS} Auslösezeit D_{I2p} Einstellwert des Zeitmultiplikators I_2 Inversstrom I_{2p} parametrierte Gegenkomponente	
Die Auslösezeiten für $I_2/I_{2p} \geq 20$ sind mit denen für $I_2/I_{2p} = 20$ identisch.	
Anregeschwelle	ca. $1{,}10 \cdot I_{2p}$

Toleranzen

Anregeschwellen I_{2p}	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA für I_N = 1 A oder 75 mA bei I_N = 5 A
Zeit für $2 \leq I/I_{2p} \leq 20$	5 % vom Sollwert + 2 % Stromtoleranz, bzw. 30 ms

Rückfallkennlinien mit Disk-Emulation nach ANSI

Darstellung der möglichen Rückfallzeitkennlinien siehe Bilder 4-8 und jeweils im linken Bildteil
INVERSE $t_{Rück} = \left(\frac{8{,}8}{1 - (I_2/I_{2p})^{2{,}0938}}\right) \cdot D_{I2p}$ [s] **MODERATELY INV.** $t_{Rück} = \left(\frac{0{,}97}{1 - (I_2/I_{2p})^{2}}\right) \cdot D_{I2p}$ [s] **VERY INVERSE** $t_{Rück} = \left(\frac{4{,}32}{1 - (I_2/I_{2p})^{2}}\right) \cdot D_{I2p}$ [s] **EXTREMELY INV.** $t_{Rück} = \left(\frac{5{,}82}{1 - (I_2/I_{2p})^{2}}\right) \cdot D_{I2p}$ [s] Darin bedeuten: $t_{Rück}$ Rückfallzeit D_{I2p} Einstellwert des Zeitmultiplikators I_2 Inversstrom I_{2p} parametrierte Gegenkomponente
Die Rückfallzeitkonstanten gelten für $(I_2/I_{2p}) \leq 0{,}90$

Rückfallwert

IEC und ANSI (ohne Disk-Emulation)	ca. 1,05 · Einstellwert I_{2p}, das entspricht ca. 0,95 · Ansprechwert I_2
ANSI mit Disk-Emulation	ca. 0,90 · Einstellwert I_{2p}

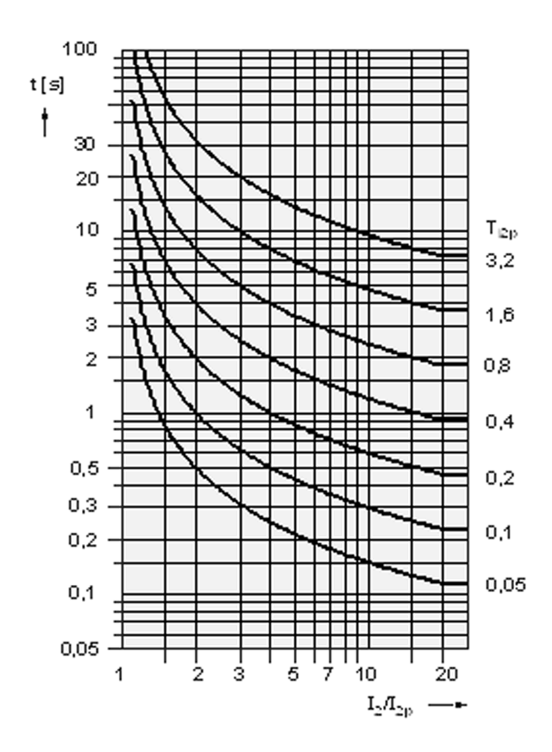
Toleranzen

Rückfallwert I_{2p}	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA für I_N = 1 A oder 75 mA für I_N = 5 A
Zeit für $I_2/I_{2p} \leq 0{,}90$	5 % vom Sollwert + 2 % Stromtoleranz, bzw. 30 ms

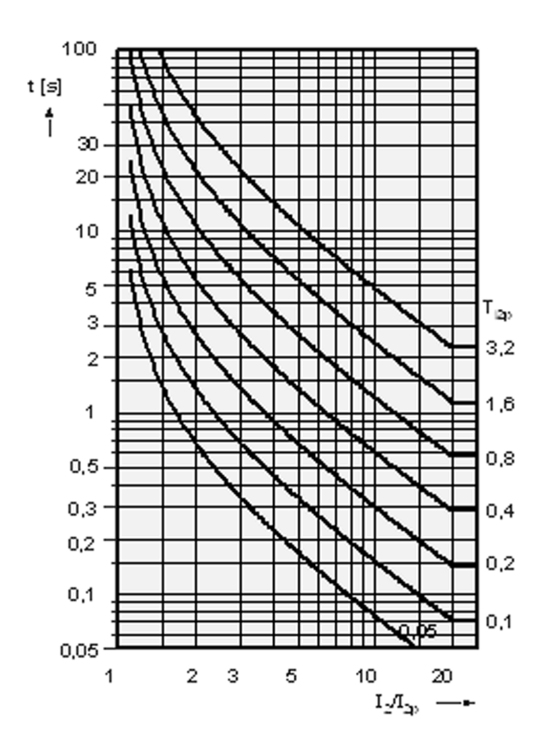
Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich –5 °C ≤ Θ_{amb}≤ 55 °C	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %
Transientes Überansprechen für τ > 100 ms (bei Vollverlagerung)	<5 %

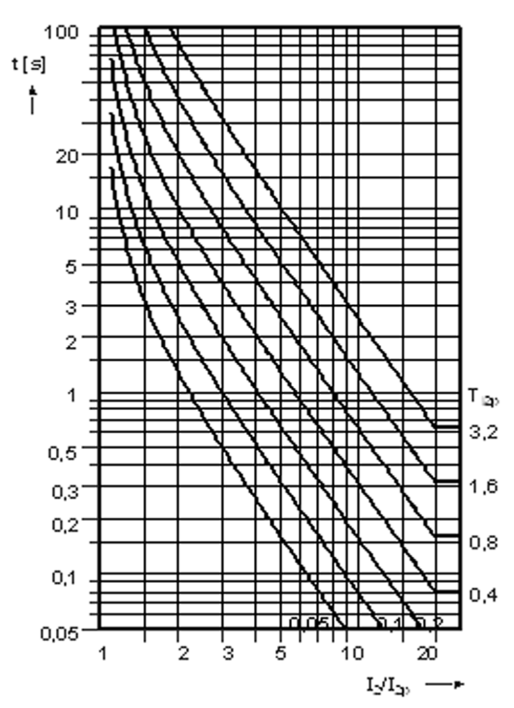




IEC INVERS: $t = \frac{0,14}{(I_2/I_{2p})^{0,02} - 1} \cdot T_{I2p}$ [s]



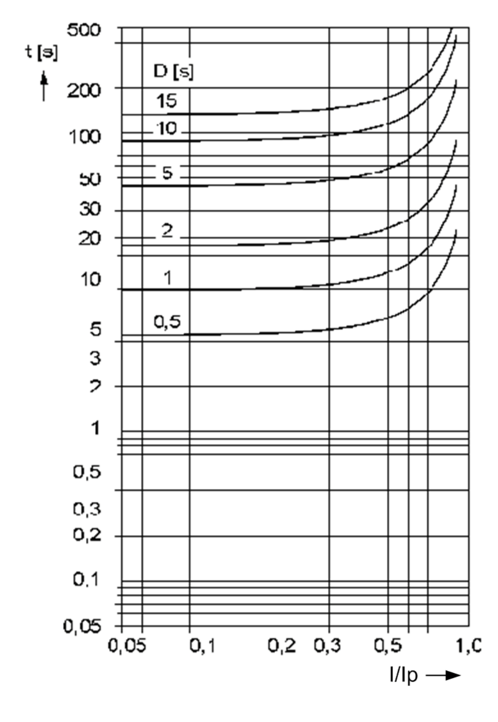
IEC STARK INVERS: $t = \frac{13,5}{(I_2/I_{2p})^{1} - 1} \cdot T_{I2p}$ [s]

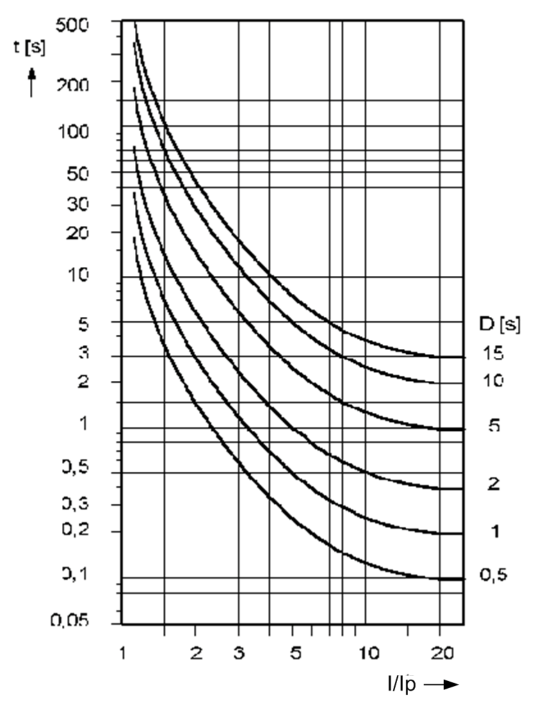


IEC EXTREM INVERS: $t = \frac{80}{(I_2/I_{2p})^{2} - 1} \cdot T_{I2p}$ [s]

t	Auslösezeit
T_{I2p}	Einstellwert des Zeitmultiplikator
I_2	Inversstrom
I_{2p}	Anregestrom des Schieflastschutzes

Bild 4-7 Auslösekennlinien gemäß IEC der abhängigen Stufe des Schieflastschutzes



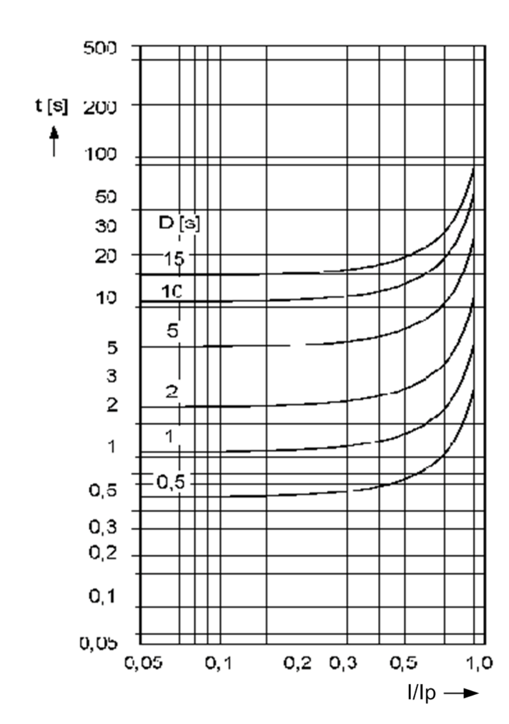


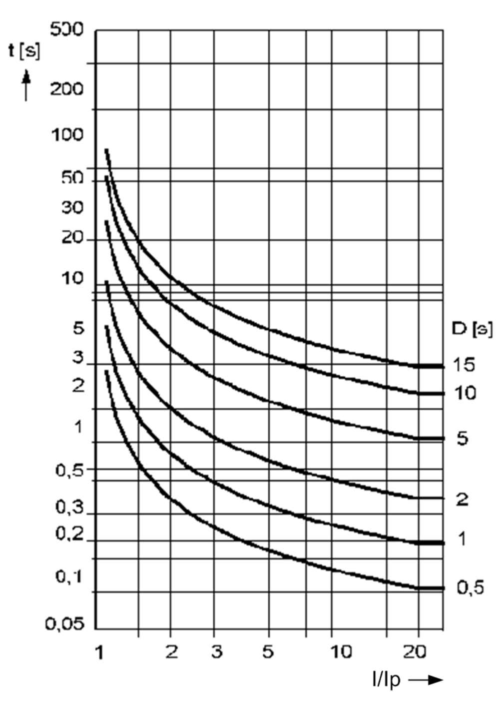
Rückfall Invers/
RESET INVERSE

$$t = \left(\frac{8.8}{1-(I_2/I_{2p})^{2.0938}}\right)\cdot D\ \ [s]$$

Invers/ INVERSE

$$t = \left(\frac{8.9341}{(I_2/I_{2p})^{2.0938}-1}+0.17966\right)\cdot D\ \ [s]$$





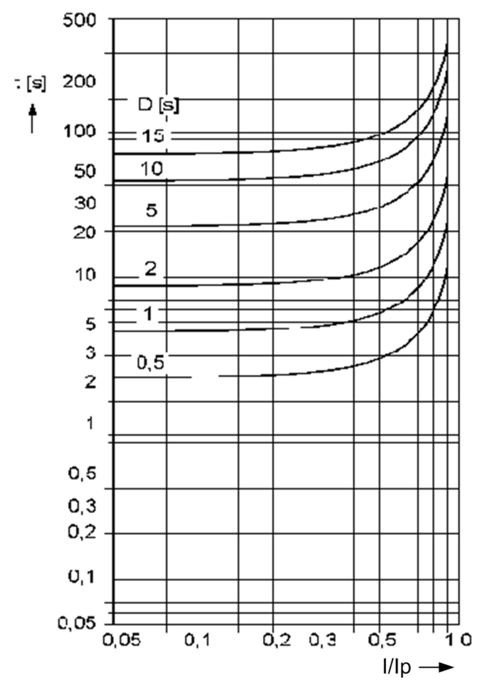
Rückfall Mässig Invers/
RESET MODERATELY INVERSE

$$t = \left(\frac{0.97}{1-(I_2/I_{2p})^{2}}\right)\cdot D\ \ [s]$$

Mäßig Invers/
MODERATELY INVERSE

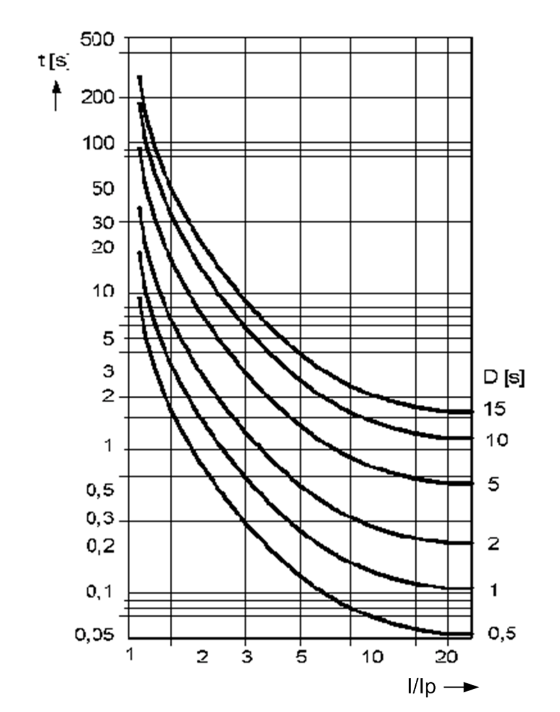
$$t = \left(\frac{0.0103}{(I_2/I_{2p})^{0.02}-1}+0.0228\right)\cdot D\ \ [s]$$

Bild 4-8 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien gemäß ANSI der abhängigen Stufe des Schieflastschutzes



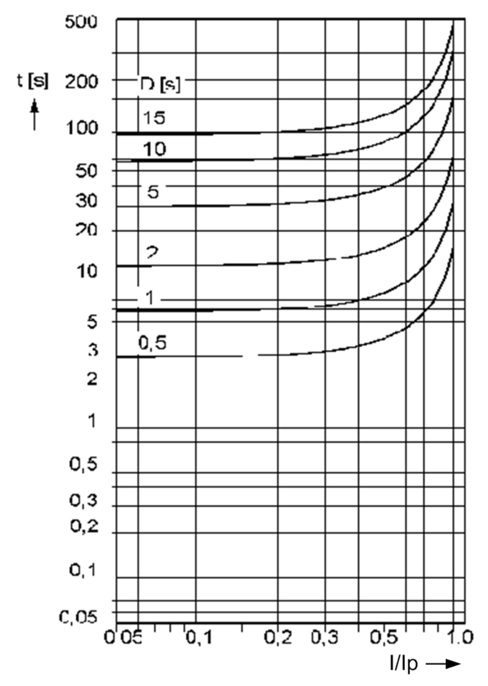
Rückfall Stark Invers/
RESET VERY INVERSE

$$t = \left(\frac{4.32}{1-(I_2/I_{2p})^2}\right)\cdot D \ [s]$$



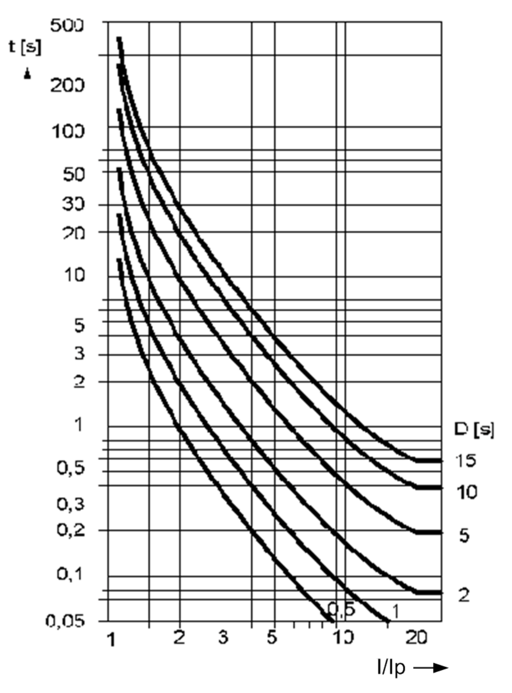
Stark Invers/VERY
INVERSE

$$t = \left(\frac{3.922}{(I_2/I_{2p})^2-1}+0.0982\right)\cdot D \ [s]$$



Rückfall Extrem Invers/
RESET EXTREMELY INVERSE

$$t = \left(\frac{5.82}{1-(I_2/I_{2p})^2}\right)\cdot D \ [s]$$



Extrem Invers/
EXTREMELY INVERSE

$$t = \left(\frac{5.64}{(I_2/I_{2p})^2-1}+0.02434\right)\cdot D \ [s]$$

Bild 4-9 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien gemäß ANSI der abhängigen Stufe des Schieflastschutzes

4.10 Anlaufzeitüberwachung für Motoren

Einstellbereiche/Stufung

Anlaufstrom des Motors $I_{Max.ANLAUF}$	für I_N = 1 A	0,50 A bis 16,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	2,50 A bis 80,00 A	
Anregeschwelle $I_{MOTOR\ ANLAUF}$	für I_N = 1 A	0,40 A bis 10,0 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	2,00 A bis 50,00 A	
Zulässige Anlaufzeit $T_{Max.ANLAUF}$		1,0 s bis 180,0 s	Stufung 0,1 s
Zulässige Festbremszeit $T_{FESTBREMS}$		0,5 s bis 180,0 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1 s
Maximale Anlaufzeit bei warmen Motor $T_{Max.ANLAUFZ\ W}$		0,5 s bis 180,0 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1 s
Temperaturlimit für kalten Motor $T_{Max.ANLAUFZ\ K}$		0 % bis 80 % oder ∞ (unwirksam)	Stufung 1 %

Auslösekennlinie

Auslösekennlinie für $I > I_{MOT\ ANL}$

$$t_{AUS} = \left(\frac{I_A}{I}\right)^2 \cdot t_{Max.ANLAUF}$$

Darin bedeuten:

I_A	Anlaufstrom des Motors
I	tatsächlich fließender Strom
$I_{MOT\ ANL}$	Anregeschwelle, ab der auf Motoranlauf erkannt wird
t_{AUS}	tatsächliche Auslösezeit
$t_{Max.ANLAUF}$	Auslösezeit zum Nenn-Anlaufstrom

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis	ca. 0,95

Toleranzen

Ansprechschwelle	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA für I_N = 1 A oder 75 mA für I_N = 5 A
Verzögerungszeit	5 % bzw. 30 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	1 %
Temperatur im Bereich –5 °C ≤ Θ_{amb} ≤ 55 °C	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %



4.11 Wiedereinschaltsperre für Motoren

Einstellbereiche/Stufung

Anlaufstrom bezogen auf Motornennstrom $I_{Anl}/I_{Mot.Nenn}$		1,1 bis 10,0	Stufung 0,1
Motornennstrom $I_{Mot.Nenn}$	für I_N = 1 A	0,20 A bis 1,20 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	1,00 A bis 6,00 A	
Max. zulässige Anlaufzeit $T_{ANLAUF\ Max.}$		1 s bis 320 s	Stufung 1 s
Ausgleichszeit $T_{AUSGLEICH}$		0,0 min bis 320,0 min	Stufung 0,1 min
Mindestsperrzeit $T_{MIN.\ SPERRZEIT}$		0,2 min bis 120,0 min	Stufung 0,1 min
maximal zulässige Anzahl von Warmstarts n_{WARM}		1 bis 4	Stufung 1
Differenz zwischen Kalt- und Warmstarts n_{KALT} - n_{WARM}		1 bis 2	Stufung 1
Verlängerungsfaktor für die Abkühlungsnachbildung des Läufers bei Stillstand $k_{\tau\ STILLSTAND}$		0,2 bis 100,0	Stufung 0,1
Verlängerungsfaktor für die Abkühlzeitkonstante bei Motorbetrieb $k_{\tau\ BETRIEB}$		0,2 bis 100,0	Stufung 0,1

Wiedereinschaltgrenze

$$\Theta_{WES} = \left(\frac{I_A}{I_B \cdot k_L}\right)^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{(n_k - 1) \cdot T_m}{\tau_L}}\right)$$

darin bedeuten:	Θ_{WES} = Temperaturgrenze, unterhalb der ein Wiederanlauf möglich ist k_L = k-Faktor für den Läufer I_A = Anlaufstrom I_B = Basisstrom T_m = max. Anlaufzeit τ_L = thermische Zeitkonstante des Läufers n_k = zul. Anzahl von Anläufen aus dem kalten Zustand

Toleranzen

Wiederanlauf Sperrzeit	5 % oder 2 s
Läufer überlastet Auslösung	5 % oder 2 s

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich –5 °C ≤ Θ_{amb} ≤ 55 °C	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$	erhöhte Toleranzen

4.12 Lastsprungschutz

Einstellbereiche/Stufung

Auslöseschwelle	für I_N = 1 A	0,50 A bis 12,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	2,50 A bis 60,00 A	
Warnschwelle	für I_N = 1 A	0,50 A bis 12,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	2,50 A bis 60,00 A	
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Meldungsverzögerung		0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Blockierdauer nach Motorstart		0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeit	ca. 55 ms
Rückfallzeit	ca. 30 ms

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis Auslösestufe	ca. 0,95
Rückfallverhältnis Warnstufe	ca. 0,95

Toleranzen

Ansprechschwelle	für I_N = 1 A	3 % vom Einstellwert bzw. 15 mA
	für I_N = 5 A	3 % vom Einstellwert bzw. 75 mA
Verzögerungszeit		1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \leq \Theta_{amb} \leq 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %



4.13 Frequenzschutz

Einstellbereiche/Stufung

Anzahl der Frequenzstufen	4; auf f> oder f< einstellbar	
Ansprechwerte f> oder f< bei f_N = 50 Hz	40,00 Hz bis 60,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Ansprechwerte f> oder f< bei f_N = 60 Hz	50,00 Hz bis 70,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Rückfallschwelle = |Ansprechschwelle – Rückfallschwelle|	0,02 Hz bis 1,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Verzögerungszeiten T	0,00 s bis 100,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Unterspannungsblockierung	10 V bis 150 V	Stufung 1 V

Zeiten

Ansprechzeiten f>, f<	ca. 100 ms bei f_N = 50 Hz ca. 80 ms bei f_N = 60 Hz
Rückfallzeiten f>, f<	ca. 100 ms bei f_N = 50 Hz ca. 80 ms bei f_N = 60 Hz

Rückfalldifferenz

Δf = I Ansprechwert - Rückfallwert I	0,02 Hz bis 1 Hz

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis der Unterspannungsblockierung	ca. 1,05

Toleranzen

Frequenzen f>, f< Unterspannungsblockierung Verzögerungszeiten T(f>, f<)	15 mHz (bei $U = U_N$, $f = f_N \pm 5$ Hz) 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich –5 °C ≤ Θ_{amb} ≤ 55 °C	0,5 %/10 K
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %

4.14 Thermischer Überlastschutz

Einstellbereiche/Stufung

Faktor k nach IEC 60255-8		0,10 bis 4,00	Stufung 0,01
Zeitkonstante τ_{th}		1,0 min bis 999,9 min	Stufung 0,1 min
Warnübertemperatur $\Theta_{Warn}/\Theta_{Aus}$		50 % bis 100 % bezogen auf die Auslöse-übertemperatur	Stufung 1 %
Strommäßige Warnstufe I_{Warn}	für I_N = 1 A	0,10 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,50 A bis 20,00 A	
Verlängerungsfaktor bei Stillstand kτ- Faktor		1,0 bis 10,0 bezogen auf die Zeitkonstante bei laufender Maschine	Stufung 0,1
Rückfallzeit (Notanlauf) $T_{NOTANLAUF}$		10 s bis 15000 s	Stufung 1 s
Nennübertemperatur (bei I_N)		40 °C bis 200 °C	Stufung 1 °C

Auslösekennlinie

Auslösekennlinie für (I/k · IN) ≤ 8

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{vor}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1}$$

Darin bedeuten:

t	Auslösezeit
τ_{th}	Erwärmungs-Zeitkonstante
I	aktueller Laststrom
I_{vor}	Vorlaststrom
k	Einstellfaktor gemäß IEC 60255-8
I_N	Nennstrom des Schutzobjektes

Rückfallverhältnisse

Θ/Θ_{Aus}	Rückfall mit Θ_{Warn}
Θ/Θ_{Warn}	ca. 0,99
I/I_{Warn}	ca. 0,97

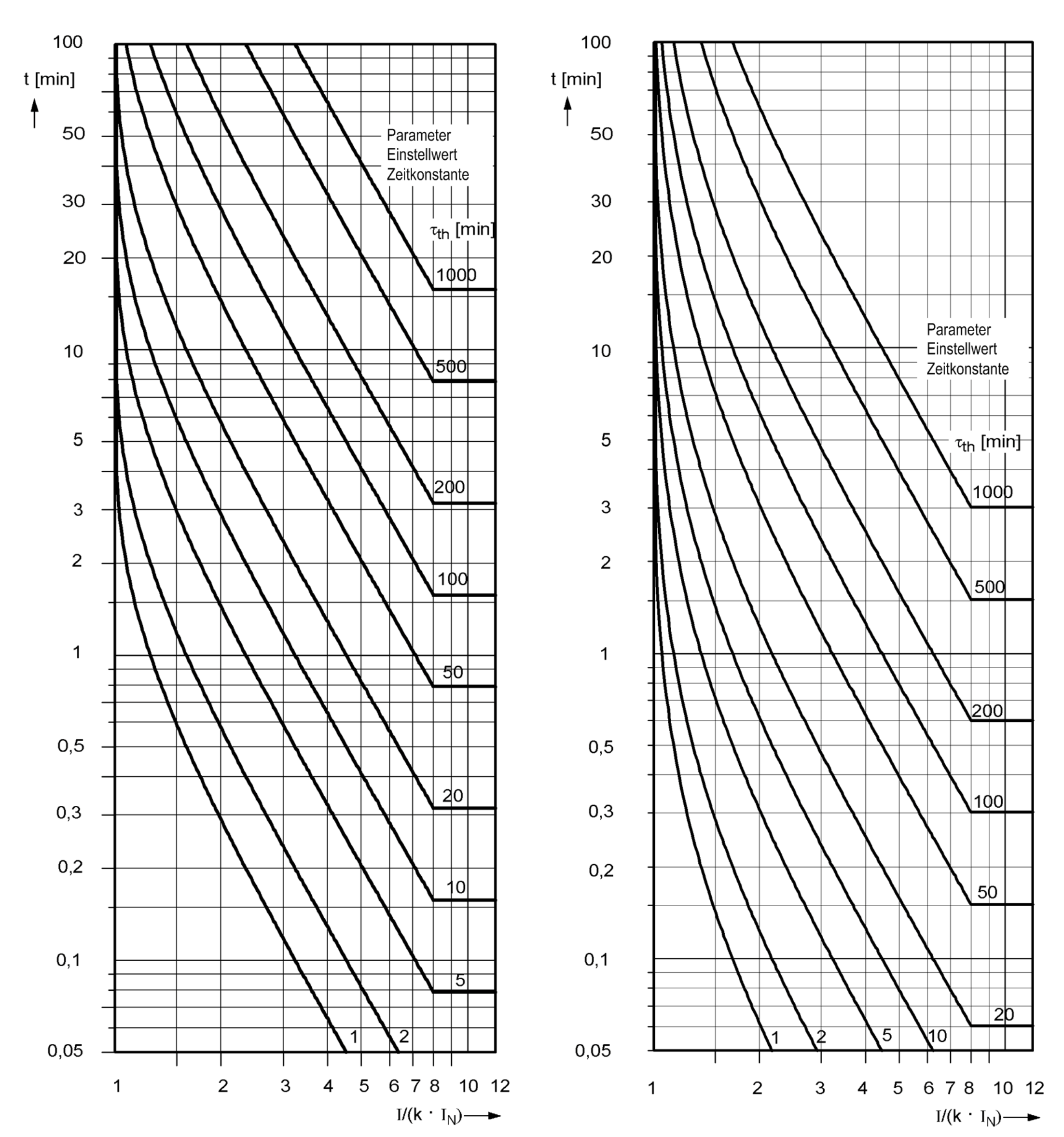
Toleranzen

bezüglich k · I_N	3 % bzw. 15 mA für I_N = 1 A, bzw. 75 mA für I_N = 5 A, Klasse 2 % nach IEC 60255-8
bezüglich Auslösezeit	3 % bzw. 1 s für $I/(k \cdot I_N) > 1{,}25$; Klasse 3 % nach IEC 60255-8

Einflussgrößen bezüglich k · I_N

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \leq \Theta_{amb} \leq 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenzen außerhalb des Bereiches $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$	erhöhte Toleranzen





ohne Vorlast:

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \, [\text{min}]$$

mit 90 % Vorlast:

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{vor}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \, [\text{min}]$$

Bild 4-10 Auslösekennlinie des Überlastschutzes

4.15 Erdfehlererfassung (empfindlich/unempfindlich)

Verlagerungsspannungs-Anregung für alle Erdfehlerarten

Verlagerungsspannung, gemessen	Uen> 1,8 V bis 200,0 V	Stufung 0,1 V
Verlagerungsspannung, berechnet	$3U_0$> 10,0 V bis 225,0 V	Stufung 0,1 V
Ansprechverzögerung T VERZ. ANR.	0,04 s bis 320,00 s oder ∞	Stufung 0,01 s
zusätzliche Auslöseverzögerung T Uen AUS VERZ.	0,10 s bis 40000,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Eigenzeit	ca. 50 ms	
Rückfallwert	0,95 oder (Ansprechwert – 0,6 V)	
Messtoleranz Ue> (gemessen) 3U0> (berechnet)	 3 % vom Einstellwert, bzw. 0,3 V 3 % vom Einstellwert, bzw. 3 V	
Ablaufzeittoleranzen	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms	

Phasenerkennung für Erdschluss im nicht geerdeten Netz

Messprinzip	Spannungsmessung (Leiter-Erde)	
$U_{PHASE\ MIN}$ (Erdschlussphase)	10 V bis 100 V	Stufung 1 V
$U_{PHASE\ MAX}$ (gesunde Phasen)	10 V bis 100 V	Stufung 1 V
Messtoleranz gemäß VDE 0435 Teil 303	3 % vom Einstellwert, bzw. 1 V	

Erdstromanregung für alle Erdfehlerarten (UMZ-Kennlinie)

Stromanregung IEE>>, IEE> bei empfindlichem 1 A- Übertrager bei empfindlichem 5 A- Übertrager bei normalem 1 A-Übertrager bei normalem 5 A-Übertrager	 0,001 A bis 1,600 A 0,005 A bis 8,000 A 0,05 A bis 35,00 A 0,25 A bis 175,00 A	 Stufung 0,001 A Stufung 0,005 A Stufung 0,01 A Stufung 0,05 A
Verzögerungszeit T IEE>>, T IEE>	0,00 s bis 320,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerungszeit T RV IEE>(>)	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Eigenzeit	≤ 50 ms (ungerichtet) ≤ 50 ms (gerichtet)	
Rückfallverhältnis	ca. 0,95 für IEE > 50 mA	
Messtoleranz empfindlich unempfindlich	 3 % vom Einstellwert bzw. 1 mA bei I_N = 1 A bzw. 5 mA bei I_N = 5 A bei Einstellwerten < 10 mA ca. 20 % 3 % vom Einstellwert bzw. 15 mA bei I_N = 1 A bzw. 75 mA bei I_N = 5 A	
Ablaufzeittoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	



Erdstromanregung für alle Erdfehlerarten (AMZ-Kennlinie)

anwenderspezifizierte Kennlinie (definiert durch maximal 20 Wertepaare aus Strom und Verzögerungszeit bei Richtungs-Messverfahren "cos phi und sin phi")		
Stromanregung IEEp bei empfindlichem 1 A- Übertrager bei empfindlichem 5 A- Übertrager bei normalem 1 A-Übertrager bei normalem 5 A-Übertrager	 0,001 A bis 1,400 A 0,005 A bis 7,000 A 0,05 A bis 4,00 A 0,25 A bis 20,00 A	 Stufung 0,001 A Stufung 0,005 A Stufung 0,01 A Stufung 0,05 A
Zeitmultiplikator T_{IEEp}	0,10 s bis 4,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Anregeschwelle	ca. 1,10 · I_{EEp}	
Rückfallverhältnis	ca. 1,05 · I_{EEp} für I_{EEp} > 50 mA	
Messtoleranz empfindlich unempfindlich	 3 % vom Einstellwert bzw. 1 mA bei I_N = 1 A bzw. 5 mA bei I_N = 5 A bei Einstellwerten < 10 mA ca. 20 % 3 % vom Einstellwert bzw. 15 mA bei I_N = 1 A bzw. 75 mA bei I_N = 5 A	
Ablaufzeittoleranz im Linearbereich	7 % vom Sollwert für 2 ≤ I/I_{EEp} ≤ 20 + 2 % Stromtoleranz, bzw. 70 ms	

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich 0,8 ≤ U_H/U_{HN} ≤ 1,15	1 %
Temperatur im Bereich –5 °C ≤ Θ_{amb} ≤ 55 °C	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich 0,95 ≤ f/f_N ≤ 1,05 (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenz außerhalb des Bereiches 0,95 ≤ f/f_N ≤ 1,05	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %
Anmerkung: Bei Einsatz des empfindlichen Übertragers geht der Linearbereich des Messeingangs für empfindliche Erdfehlererfassung von 0,001 A bis 1,6 A bzw. 0,005 A bis 8,0 A, abhängig von Parameter 205 INWDL SEKUNDÄR. Die Funktion ist jedoch auch für größere Ströme gewahrt.	

Richtungsbestimmung für alle Erdfehlerarten bei cos φ / sin φ Messung

Richtungsmessung	- I_E und U_E gemessen - $3I_0$ und $3U_0$ berechnet	
Messprinzip	Wirk-/Blindleistungsmessung	
Messfreigabe FREIGABE RICHT. (Stromkomponente senkrecht auf Richtungsgerade) bei empfindlichem 1 A-Übertrager bei empfindlichem 5 A-Übertrager bei normalem 1 A-Übertrager bei normalem 5 A-Übertrager	 0,001 A bis 1,600 A 0,005 A bis 8,000 A 0,05 A bis 35,00 A 0,25 A bis 175,00 A	 Stufung 0,001 A Stufung 0,005 A Stufung 0,01 A Stufung 0,05 A
Rückfallverhältnis	ca. 0,80	
Messart	cos φ und sin φ	
Richtungsgerade PHI KORREKTUR	-45,0° bis +45,0°	Stufung 0,1°
Rückfallverzögerung T RF RICHT.STB	1 s bis 60 s	Stufung 1 s

Richtungsbestimmung für alle Erdfehlerarten bei U0 φ / I0 φ Messung

Richtungsmessung	- I_E und U_E gemessen - $3I_0$ und $3U_0$ berechnet	
Messprinzip	U0 / I0–Phasenwinkelmessung	
IEE>-Stufe		
Minimale Spannung IEE> Umin Uen gemessen 3U0 berechnet	 0,4 V bis 50 V 10 V bis 90 V	 Stufung 0,1 V Stufung 1 V
Phasenwinkel IEE> Phi	- 180° bis 180°	Stufung 1°
Delta Phasenwinkel IEE> Delta Phi	0° bis 180°	Stufung 1°
IEE>>-Stufe		
Minimale Spannung IEE>> Umin Uen gemessen 3U0 berechnet	 0,4 V bis 50 V 10 V bis 90 V	 Stufung 0,1 V Stufung 1 V
Phasenwinkel IEE>> Phi	- 180° bis 180°	Stufung 1°
Delta Phasenwinkel IEE>> Delta Phi	0° bis 180°	Stufung 1°

Winkelkorrektur

Winkelkorrektur für Kabelumbauwandler in 2 Arbeitspunkten F1/I1 und F2/I2:		
Winkelkorrektur F1, F2 (für gelöschtes Netz)	0,0° bis 5,0°	Stufung 0,1°
Stromwerte I1, I2 der Winkelkorrektur bei empfindlichem 1 A- Übertrager bei empfindlichem 5 A- Übertrager bei normalem 1 A-Übertrager bei normalem 5 A-Übertrager	 0,001 A bis 1,600 A 0,005 A bis 8,000 A 0,05 A bis 35,00 A 0,25 A bis 175,00 A	 Stufung 0,001 A Stufung 0,005 A Stufung 0,01 A Stufung 0,05 A
Messtoleranz empfindlich unempfindlich	 3 % vom Einstellwert bzw. 1 mA bei I_N = 1 A bzw. 5 mA bei I_N = 5 A bei Einstellwerten < 10 mA ca. 20 % 3 % vom Einstellwert bzw. 15 mA bei I_N = 1 A bzw. 75 mA bei I_N = 5 A	
Winkeltoleranz	3°	
Anmerkung: Wegen der hohen Empfindlichkeit geht der Linearbereich des Messeingangs I_E bei eingebautem empfindlichen Eingangsübertrager von 0,001 · I_N bis 1,6 · I_N. Bei Strömen über 1,6 · I_N ist eine korrekte Richtungsbestimmung dann nicht mehr gewährleistet.		



4.16 Schalterversagerschutz

Einstellbereiche/Stufung

Ansprechschwelle I> SVS	für I_N = 1 A	0,05 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,25 A bis 100,00 A	
Ansprechschwelle IE> SVS	für I_N = 1 A	0,05 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,25 A bis 100,00 A	
Verzögerungszeit SVS-Taus		0,06 s bis 60,00 s oder ∞	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten - bei internem Start - bei externem Start	 ist in Verzögerungszeit enthalten ist in Verzögerungszeit enthalten
Rückfallzeit Rückfallverhältnis	ca. 25 ms [1)] = 0,95 (minimale Hysterese zwischen Anregung und Auslösung ≥ 32,5 mA)

Toleranzen

Anregeschwelle I> SVS, IE> SVS	3 % vom Einstellwert, bzw. 15 mA für I_N = 1 A oder 75 mA für I_N = 5 A
Verzögerungszeit SVS-Taus	1 % bzw. 20 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \le U_H/U_{HN} \le 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \le \Theta_{amb} \le 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich $0{,}95 \le f/f_N \le 1{,}05$	1 %
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %

[1)] Durch Ausgleichsvorgänge im Stromwandler-Sekundärkreis kann es beim Stromkriterium zu einer zusätzlichen Verzögerung kommen.

4.17 Flexible Schutzfunktionen

Messgrößen / Betriebsarten

dreiphasig	I, $3I_0$, I1, I2, I2/I1, U, $3U_0$, U1, U2, P vorwärts, P rückwärts, Q vorwärts, Q rückwärts, cosφ
einphasig	I, I_E, I_{EE},I_{E2}, U, U_E,U_x, P vorwärts, P rückwärts, Q vorwärts, Q rückwärts, cosφ
ohne festen Phasenbezug	f, df/dt, Binäreingang
Messverfahren für I, U	Grundschwingung, Effektivwert (True RMS), Mitsystem, Gegensystem, Nullsystem
Anregung bei	Schwellwerüberschreitung oder Schwellwertunterschreitung

Einstellbereiche / Stufung

Ansprechschwellen:			
Strom I, I_1, I_2, $3I_0$, I_E	für I_N = 1 A	0,05 A bis 40,00 A	Stufung 0,01 A
	für I_N = 5 A	0,25 A bis 200,00 A	
Verhältnis I_2/I_1		15 % bis 100 %	Stufung 1%
Empf. Erdstrom I_{EE}		0,001 A bis 1,500 A	Stufung 0,001 A
Spannung U, U_1, U_2, $3U_0$		2,0 V bis 260,0 V	Stufung 0,1 V
Verlagerungsspannung U_E		2,0 V bis 200,0 V	Stufung 0,1 V
Leistung P, Q	für I_N = 1 A	2,0 W bis 10000 W	Stufung 0,1 W
	für I_N = 5 A	10 W bis 50000 W	
Leistungsfaktor cosφ		-0,99 bis +0,99	Stufung 0,01
Frequenz	für f_{nenn} = 50 Hz für f_{nenn} = 60 Hz	40,0 Hz bis 60,0 Hz 50,0 Hz bis 70,0 Hz	Stufung 0,01 Hz Stufung 0,01 Hz
Frequenzänderung df/dt		0,10 Hz/s bis 20,00 Hz/s	Stufung 0,01 Hz/s
Rückfallverhältnis >-Stufe		1,01 bis 3,00	Stufung 0,01
Rückfallverhältnis <-Stufe		0,70 bis 0,99	Stufung 0,01
Rückfalldifferenz f		0,02 Hz bis 1,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Anregeverzögerung (Standard)		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Anregeverzögerung für I_2/I_1		0,00 s bis 28800,00 s	Stufung 0,01 s
Kommandoverzögerungszeit		0,00 s bis 3600,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Funktionsgrenzen

Leistungsmessung 3-phasig	für I_N = 1 A	Mitsystemstrom > 0,03 A
	für I_N = 5 A	Mitsystemstrom > 0,15 A
Leistungsmessung 1-phasig	für I_N = 1 A	Phasenstrom > 0,03 A
	für I_N = 5 A	Phasenstrom > 0,15 A
Verhältnis I_2/I_1 Messung	für I_N = 1 A	Mit- oder Gegensystemstrom > 0,1 A
	für I_N = 5 A	Mit- oder Gegensystemstrom > 0,5 A



Zeiten

Ansprechzeiten:	
Strom, Spannung (Phasengrößen) bei 2-mal Einstellwert bei 10-mal Einstellwert	 ca. 30 ms ca. 20 ms
Strom, Spannung (symmetrische Komponenten) bei 2-mal Einstellwert bei 10-mal Einstellwert	 ca. 40 ms ca. 30 ms
Leistung typisch maximal (kleine Signale und Schwellwerte)	 ca. 120 ms ca. 350 ms
Leistungsfaktor	300 bis 600 ms
Frequenz	ca. 100 ms
Frequenzänderung bei 1,25 mal Einstellwert	ca. 220 ms
Binäreingang	ca. 20 ms
Rückfallzeiten:	
Strom, Spannung (Phasengrößen)	< 20 ms
Strom, Spannung (symmetrische Komponenten)	< 30 ms
Leistung typisch maximal	 < 50 ms < 350 ms
Leistungsfaktor	< 300 ms
Frequenz	< 100 ms
Frequenzänderung	< 200 ms
Binäreingang	< 10 ms

Toleranzen

Ansprechschwellen:		
Strom	für I_N = 1 A	3% vom Einstellwert bzw. 15 mA
	für I_N = 5 A	3% vom Einstellwert bzw. 75 mA
Strom (symmetrische Komponenten)	für I_N = 1 A	4% vom Einstellwert bzw. 20 mA
	für I_N = 5 A	4% vom Einstellwert bzw. 100 mA
Strom (I_2/I_1)		4% vom Einstellwert
Spannung		3% vom Einstellwert bzw. 0,2 V
Spannung (symmetrische Komponenten)		4% vom Einstellwert bzw. 0,2 V
Leistung	für I_N = 1 A	3% vom Einstellwert bzw. 0,5 W
	für I_N = 5 A	3% vom Einstellwert bzw. 2,5 W
Leistungsfaktor		3°
Frequenz		15 mHz
Frequenzänderung		5% vom Einstellwert bzw. 0,05 Hz/s
Zeiten		1% vom Einstellwert bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0{,}8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1{,}15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5\ °C \leq \Theta_{amb} \leq 55\ °C$	0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 25 Hz bis 70 Hz	
Frequenz im Bereich $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$ (f_N = 50 Hz oder 60 Hz)	1 %
Frequenz außerhalb des Bereiches $0{,}95 \leq f/f_N \leq 1{,}05$	erhöhte Toleranzen
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	 1 % 1 %



4.18 Temperaturerfassung

Temperaturdetektoren

anschließbare Thermoboxen	1 oder 2
Anzahl Temperaturdetektoren je Thermobox	max. 6
Messart	Pt 100 Ω oder Ni 100 Ω oder Ni 120 Ω wahlweise 2- oder 3-Leiter-Anschluss
Einbaukennzeichnung	„Öl“ oder „Umgebung“ oder „Ständer“ oder „Lager“ oder „Andere“

Temperaturdetektoren mit Direktanschluss (nur 7SK805/7SK806)

Anzahl Temperaturdetektorenan Erweiterungsbau-gruppe I/O 2	max. 5
Messart	Pt 100 Ω oder Ni 100 Ω oder Ni 120 Ω 3-Leiter-Anschluss, geschirmte Kabel
Einbaukennzeichnung	„Öl“ oder „Umgebung“ oder „Ständer“ oder „Lager“ oder „Andere“

Betriebsmesswerte über externe Temperaturerfassung

Anzahl der Messstellen		maximal 12 Temperaturmessstellen
	Temperatureinheit	°C oder °F, einstellbar
	Messbereich - für Pt 100 - für Ni 100 - für Ni 120	 –199 °C bis 800 °C (–326 °F bis 1472 °F) –54 °C bis 278 °C (–65 °F bis 532 °F) –52 °C bis 263 °C (–62 °F bis 505 °F)
	Auflösung	1 °C oder 1 °F
	Toleranz	± 0,5 % vom Messwert ± 1 Digit

Betriebsmesswerte über Erweiterungsbaugruppe I/O 2

Anzahl der Messstellen		maximal 5 Temperaturmessstellen
	Temperatureinheit	°C oder °F, einstellbar
	Messbereich - für Pt 100 - für Ni 100 oder Ni 120	 –65 °C bis 710 °C (–85 °F bis 1310 °F) –50 °C bis 250 °C (–58 °F bis 482 °F)
	Auflösung bei Temperaturen ≥ 100 °C bei Temperaturen <100 °C	 ± 0,5 % vom Messwert ± 1 °C oder 1 °F ± 1,5 °C
	Toleranz	± 0,5 % vom Messwert ± 1 Digit
	Sensor Strom	3,58 mA
	Leitungswiderstand	14 Ω

Meldungsgrenzwerte

für jede Messstelle		
Stufe 1	–50 °C bis 250 °C –58 °F bis 482 °F oder ∞ (keine Meldung)	(Stufung 1 °C) (Stufung 1 °F)
Stufe 2	–50 °C bis 250 °C –58 °F bis 482 °F oder ∞ (keine Meldung)	(Stufung 1 °C) (Stufung 1 °F)



4.19 Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)

Funktionsbausteine und deren mögliche Zuordnung zu den Ablaufebenen

Funktionsbaustein	Erläuterung	Ablaufebene			
		MW_ BEARB	PLC1_ BEARB	PLC_ BEARB	SFS_ BEARB
ABSVALUE	Betragsbildung	X	—	—	—
ADD	Addition	X	X	X	X
ALARM	Wecker	X	X	X	X
AND	AND - Gatter	X	X	X	X
BLINK	Blink-Baustein	X	X	X	X
BOOL_TO_CO	Bool nach Befehl, Konvertierung	—	X	X	—
BOOL_TO_DI	Bool nach Doppelmeldung, Konvertierung	—	X	X	X
BOOL_TO_IC	Bool nach interne EM, Konvertierung	—	X	X	X
BUILD_DI	Erzeugung Doppelmeldung	—	X	X	X
CMD_CANCEL	Befehlsabbruch	X	X	X	X
CMD_CHAIN	Schaltfolge	—	X	X	—
CMD_INF	Kommandoinformation	—	—	—	X
COMPARE	Zählwertvergleich	X	X	X	X
CONNECT	Verbindung	—	X	X	X
COUNTER	Zähler	X	X	X	X
DI_GET_STATUS	Status Doppelmeldung dekodieren	X	X	X	X
DI_SET_STATUS	Doppelmeldung mit Status erzeugen	X	X	X	X
D_FF	D- Flipflop	—	X	X	X
D_FF_MEMO	Zustandsspeicher bei Wiederanlauf	X	X	X	X
DI_TO_BOOL	Doppelmeldung nach Bool, Konvertierung	—	X	X	X
DINT_TO_REAL	Adapter	X	X	X	X
DIST_DECODE	Wandlung Doppelmel- dung mit Status in vier Einzelmeldungen mit Status	X	X	X	X
DIV	Division	X	X	X	X
DM_DECODE	Doppelmeldung dekodieren	X	X	X	X
DYN_OR	dynamisches Oder- Gatter	X	X	X	X
INT_TO_REAL	Konvertierung	X	X	X	X
LIVE_ZERO	Live-Zero- Überwachung, Nichtl. Kennl.	X	—	—	—
LONG_TIMER	Timer (max.1193h)	X	X	X	X

Funktionsbaustein	Erläuterung	Ablaufebene			
		MW_ BEARB	PLC1_ BEARB	PLC_ BEARB	SFS_ BEARB
LOOP	Signalrückführung	X	X	—	X
LOWER_SETPOINT	Grenzwertunterschreitung	X	—	—	—
MUL	Multiplikation	X	X	X	X
MV_GET_STATUS	Status eines Wertes dekodieren	X	X	X	X
MV_SET_STATUS	Status eines Wertes setzen	X	X	X	X
NAND	NAND - Gatter	X	X	X	X
NEG	Negator	X	X	X	X
NOR	NOR - Gatter	X	X	X	X
OR	OR - Gatter	X	X	X	X
REAL_TO_DINT	Adapter	X	X	X	X
REAL_TO_INT	Konvertierung	X	X	X	X
REAL_TO_UINT	Konvertierung	X	X	X	X
RISE_DETECT	Flankendetektor	X	X	X	X
RS_FF	RS- Flipflop	—	X	X	X
RS_FF_MEMO	RS- Flipflop mit Zustandsspeicher	—	X	X	X
SQUARE_ROOT	Radizierer	X	X	X	X
SR_FF	SR- Flipflop	—	X	X	X
SR_FF_MEMO	SR- Flipflop mit Zustandsspeicher	—	X	X	X
ST_AND	AND-Gatter mit Status	X	X	X	X
ST_NOT	Inverter mit Status	X	X	X	X
ST_OR	OR-Gatter mit Status	X	X	X	X
SUB	Subtraktion	X	X	X	X
TIMER	universeller Timer	—	X	X	—
TIMER_SHORT	einfacher Timer	—	X	X	—
UINT_TO_REAL	Konvertierung	X	X	X	X
UPPER_SETPOINT	Grenzwertüberschreitung	X	—	—	—
X_OR	XOR - Gatter	X	X	X	X
ZERO_POINT	Nullpunkt-Unterdrückung	X	—	—	—



Allgemeine Grenzen

Bezeichnung	Grenze	Kommentar
Max. Anzahl aller CFC-Pläne über alle Ablaufebenen	32	Bei Überschreiten der Grenze weist das Gerät den Parametersatz mit einer Fehlermeldung ab, restauriert den letzten gültigen Parametersatz und läuft mit diesem wieder hoch.
Max. Anzahl von CFC-Plänen in einer Ablaufebene	16	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl aller CFC-Eingänge in allen Plänen	400	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl Reset-fester Flip-Flops D_FF_MEMO	350	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.

Gerätespezifische Grenzen

Bezeichnung	Grenze	Kommentar
Maximale Anzahl der gleichzeitigen Änderungen der Planeingänge pro Ablaufebene	165	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl der Planausgänge pro Ablaufebene	150	

Zusätzliche Grenzen

Zusätzliche Grenzen [1] für die folgenden CFC-Bausteine		
Ablaufebene	Maximale Anzahl der Bausteine in den Ablaufebenen	
	TIMER[2) 3)]	TIMER_SHORT[2) 3)]
MW_BEARB	—	—
PLC1_BEARB	15	30
PLC_BEARB		
SFS_BEARB	—	—

1) Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.

2) Für die maximal nutzbare Timeranzahl gilt folgende Nebenbedingung: (2 · Anzahl TIMER + Anzahl TIMER_SHORT) < 30. TIMER und TIMER_SHORT teilen sich also im Erfüllungsrahmen dieser Ungleichung die verfügbaren Timer-Ressourcen. Der LONG_TIMER unterliegt dieser Begrenzung nicht.

3) Die Zeitwerte für die Bausteine TIMER und TIMER_SHORT dürfen nicht kleiner als die Zeitauflösung des Gerätes von 10 ms gewählt werden, da anderenfalls die Bausteine beim Startimpuls nicht anlaufen.

Maximale Anzahl von TICKS in den Ablaufebenen

Ablaufebene	Grenze in TICKS [1]
MW_BEARB (Messwertbearbeitung)	10000
PLC1_BEARB (langsame PLC-Bearbeitung)	2000
PLC_BEARB (schnelle PLC-Bearbeitung)	400
SFS_BEARB (Schaltfehlerschutz)	10000

1) Überschreitet die Summe der TICKS aller Bausteine die genannten Grenzen wird im CFC eine Fehlermeldung ausgegeben.

Bearbeitungszeiten in TICKS für Einzelelemente

Einzelelement		Anzahl Ticks
Baustein, Grundbedarf		5
ab dem 3. zusätzlichen Eingang bei generischen Bausteinen je Eingang		1
Verknüpfung mit der Eingangsrandleiste		6
Verknüpfung mit der Ausgangsrandleiste		7
zusätzlich je Plan		1
Arithmetik	ABS_VALUE	5
	ADD	26
	SUB	26
	MUL	26
	DIV	54
	SQUARE_ROOT	83
Basislogik	AND	5
	CONNECT	4
	DYN_OR	6
	NAND	5
	NEG	4
	NOR	5
	OR	5
	RISE_DETECT	4
	X_OR	5
Informationsstatus	SI_GET_STATUS	5
	CV_GET_STATUS	5
	DI_GET_STATUS	5
	MV_GET_STATUS	5
	SI_SET_STATUS	5
	DI_SET_STATUS	5
	MV_SET_STATUS	5
	ST_AND	5
	ST_OR	5
	ST_NOT	5
Speicher	D_FF	5
	D_FF_MEMO	6
	RS_FF	4
	RS_FF_MEMO	4
	SR_FF	4
	SR_FF_MEMO	4
Steuerbefehle	BOOL_TO_CO	5
	BOOL_TO_IC	5
	CMD_INF	4
	CMD_CHAIN	34
	CMD_CANCEL	3
	LOOP	8



Einzelelement		Anzahl Ticks
Typkonverter	BOOL_TO_DI	5
	BUILD_DI	5
	DI_TO_BOOL	5
	DM_DECODE	8
	DINT_TO_REAL	5
	DIST_DECODE	8
	UINT_TO_REAL	5
	REAL_TO_DINT	10
	REAL_TO_UINT	10
Vergleich	COMPARE	12
	LOWER_SETPOINT	5
	UPPER_SETPOINT	5
	LIVE_ZERO	5
	ZERO_POINT	5
Zählwert	COUNTER	6
Zeit und Takt	TIMER	5
	TIMER_LONG	5
	TIMER_SHORT	8
	ALARM	21
	BLINK	11

Rangierbarkeit

Meldungen und Messwerte lassen sich zusätzlich zu den definierten Vorbelegungen frei in Puffer rangieren, Vorrangierungen können entfernt werden.

4.20 Zusatzfunktionen

Betriebsmesswerte

Ströme I_{L1}; I_{L2}; I_{L3} Mitkomponente I_1 Gegenkomponente I_2 I_E bzw. 3I0	in A (kA) primär und in A sek. oder in % I_N
Bereich Toleranz [1)]	10 % bis 150 % I_N 1,5 % vom Messwert, bzw. 1 % I_N und von 151 % bis 200 % I_N 3 % vom Messwert
Spannungen (Leiter-Erde) U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E} Spannungen (Leiter-Leiter) U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1} U_{en}, U_{ph-e}, U_x bzw. U_0 Mitkomponente U_1 Gegenkomponente U_2	in kV primär, in V sekundär oder in % U_N
Bereich Toleranz [1)]	10 % bis 120 % von U_N 1,5 % vom Messwert, bzw. 0,5 % U_N
S, Scheinleistung	in kVAR (MVAR oder GVAR) primär und in % S_N
Bereich Toleranz [1)]	0 % bis 120 % S_N 1,5 % von S_N für U/U_N und I/I_N = 50 bis 120 %
P, Wirkleistung	mit Vorzeichen, gesamt und phasengetrennt in kW (MW oder GW) primär und in % S_N
Bereich Toleranz [1)]	0 % bis 120 % S_N 2 % von S_N für U/U_N und I/I_N = 50 bis 120 % und | cos φ | = 0,707 bis 1 mit $S_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$
Q, Blindleistung	mit Vorzeichen, gesamt und phasengetrennt in kVAR (MVAR oder GVAR) primär und in % S_N
Bereich Toleranz [1)]	0 % bis 120 % S_N 2 % von S_N für U/U_N und I/I_N = 50 bis 120 % und | sin φ | = 0,707 bis 1 mit $S_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$
cos φ, Leistungsfaktor[2)]	gesamt und phasengetrennt
Bereich Toleranz [1)]	–1 bis +1 2 % für | cos φ | ≥ 0,707
Winkel φ_{L1}; φ_{L2}; φ_{L3},	in Grad (°)
Bereich Toleranz [1)]	0 bis 180° 0,5°
Frequenz f	in Hz
Bereich Toleranz [1)]	f_N ± 5 Hz 20 mHz
Temperatur Überlastschutz Θ / Θ_{aus}	in %
Bereich Toleranz [1)]	0 % bis 400 % 5 % Klassengenauigkeit nach IEC 60255-8
Ströme der empfindlichen Erdstromerfassung (Effektiv-, Wirk- und Blindstrom) I_{EE}, I_{EEw}; I_{EEb}	in A (kA) primär und in mA sekundär



Bereich Toleranz [1]	0 mA bis 1600 mA bzw. 0 A bis 8 A bei I_N = 5 A 3 % vom Messwert, bzw. 1 mA
Temperatur Wiedereinschaltsperre Θ_L /$\Theta_{L\ aus}$	in %
Bereich Toleranz [1]	0 % bis 400 % 5 % Klassengenauigkeit nach IEC 60255-8
Wiedereinschaltgrenze Θ_{WES}/$\Theta_{L\ aus}$	in %
Zuschaltzeit T_{Zus}	in min
Phasenwinkel zwischen Nullspannung und empf. Erdstrom φ (3U0, IEE)	in °
Bereich Toleranz [1]	- 180° bis + 180° ± 1°
Thermobox	siehe Abschnitt (Thermoboxen für Temperaturerfassung)

[1] bei Nennfrequenz

[2] Anzeige des cos φ ab I/I_N und U/U_N größer 10%

Langzeit-Mittelwerte

Zeitfenster	5, 15, 30 oder 60 Minuten
Häufigkeit der Aktualisierung	einstellbar
Langzeit-Mittelwerte	
der Ströme der Wirkleistung der Blindleistung der Scheinleistung	I_{L1dmd}; I_{L2dmd}; I_{L3dmd}; I_{1dmd} in A (kA) P_{dmd} in W (kW, MW) Q_{dmd} in VAr (kVAr, MVAr) S_{dmd} in VAr (kVAr, MVAr)

Min/Max-Speicher

Speicherung von Messwerten	mit Datum und Uhrzeit
Reset automatisch	Tageszeit einstellbar (in Minuten, 0 bis 1439 min) Zeitraum und Startzeitpunkt einstellbar (in Tagen, 1 bis 365 Tage und ∞)
Reset manuell	über Binäreingabe über Tastatur über Kommunikation
Min/Max-Werte der Ströme	I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}; I_1 (Mitkomponente)
Min/Max-Werte der Spannungen	U_{L1-E}; U_{L2-E}; U_{L3-E}; U_1 (Mitkomponente); U_{L1-L2}; U_{L2-L3}; U_{L3-L1}
Min/Max-Werte der Leistungen	S, P; Q, cos φ; Frequenz
Min/Max-Werte des Überlastschutzes	Θ/Θ_{aus}
Min/Max-Werte der Mittelwerte	I_{L1dmd}; I_{L2dmd}; I_{L3dmd}; I_{1dmd} (Mitkomponente); S_{dmd}; P_{dmd}; Q_{dmd}

Messspannungsausfallerkennung (Fuse Failure Monitor)

Einstellbereich der Verlagerungsspannung 3U0, oberhalb der auf Spannungsausfall erkannt wird	10 - 100 V
Einstellbereich des Erdstroms, oberhalb dessen kein Spannungsausfall angenommen wird	0,1 - 1 A für I_{L2dmd} = 1 A 0,5 - 5A für I_{L2dmd} = 5A
Einstellbereich der Ansprechschwelle I>, oberhalb dessen kein Spannungsausfall angenommen wird	0,1 - 35 A für I_{L2dmd} = 1 A 0,5 - 175 A für I_{L2dmd} = 5A
Arbeit der Messspannungsüberwachung	je nach MLFB und Parametrierung mit gemessenen oder berechneten Größen U_E und I_E

Drahtbruch (“Broken-wire”)-Überwachung der Spannungswandlerkreise

geeignet zur 1-, 2- oder 3-poligen Drahtbrucherkennung der Spannungswandlerkreise; nur bei Anschluss von Leiter-Erde-Spannungen

Stationäre Messgrößenüberwachung

Stromunsymmetrie	I_{max}/I_{min} > Symmetriefaktor, für I > I_{Grenz}
Spannungsunsymmetrie	U_{max}/U_{min} > Symmetriefaktor, für U > U_{Grenz}
Stromsumme	$\lvert i_{L1} + i_{L2} + i_{L3} + k_I \cdot i_E \rvert$ > Grenzwert, mit $k_I = \frac{\text{IEN-WDL PRIMÄR} / \text{IEN-WDL SEKUND.}}{\text{IN-WDL PRIMÄR} / \text{IEN-GER SEKUND.}}$
Strom-Phasenfolge	Rechtsdrehfeld/Linksdrehfeld
Spannungs-Phasenfolge	Rechtsdrehfeld/Linksdrehfeld

Störfallprotokollierung

Speicherung der Meldungen der letzten 8 Störfälle
Speicherung der Meldungen der letzten 3 Erdschlüsse

Zeitzuordnung

Auflösung für Betriebsmeldungen	1 ms
Auflösung für Störfallmeldungen	1 ms
Max. Zeitabweichung (interne Uhr)	0,01 %
Pufferbatterie	Lithium-Batterie 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA Meldung „Stör Batterie“ bei ungenügender Batterieladung

Störwertspeicherung

max. 8 Störschriebe; durch Pufferbatterie auch bei Hilfsspannungsausfall gesichert	
Speicherzeit	5 s je Störschrieb, in Summe bis zu 18 s bei 50 Hz (max. 15 s bei 60 Hz)
Raster bei 50 Hz Raster bei 60 Hz	je 1 Momentanwert pro 1,0 ms je 1 Momentanwert pro 0,83 ms



Energiezähler

Zählwerte für Arbeit Wp, Wq (Wirk- und Blindarbeit)	in kWh (MWh oder GWh) bzw. in kVARh (MVARh oder GVARh)
Bereich Toleranz [1]	28 Bit bzw. 0 bis 2 68 435 455 dezimal bei IEC 60870-5-103 (VDEW-Protokoll) 31 Bit bzw. 0 bis 2 147 483 647 dezimal bei anderen Protokollen (ungleich VDEW) ≤ 2 % für $I > 0{,}1\ I_N$, $U > 0{,}1\ U_N$ und $\mid \cos \varphi \mid \geq 0{,}707$

[1] bei Nennfrequenz

Schaltstatistik

speicherbare Zahl der Ausschaltungen	bis zu 9 Dezimalstellen
akkumulierter Ausschaltstrom (getrennt nach Schalterpol)	bis zu 4 Dezimalstellen

Motorstatistik

Gesamtanzahl Motoranläufe	0 bis 9999	Auflösung 1
Gesamte Betriebsdauer	0 bis 99999 h	Auflösung 1 h
Gesamte Stillstandzeit	0 bis 99999 h	Auflösung 1 h
Verhältnis Betriebsdauer / Stillstandzeit	0 bis 100 %	Auflösung 0,1 %
Wirkarbeit und Blindarbeit	(siehe Betriebsmesswerte)	
Motoranlaufdaten: – Anlaufzeit – Anlaufstrom (primär) – Anlaufspannung (primär)	der letzten 5 Anläufe 0,30 s bis 9999,99 s 0 A bis 1000 kA 0 V bis 100 kV	 Auflösung 10 ms Auflösung 1 A Auflösung 1 V

Betriebsstundenzählung

Anzeigebereich	bis zu 7 Dezimalstellen
Kriterium	Überschreiten einer einstellbaren Stromschwelle (LS I>)

Leistungsschalterwartung

Berechnungsverfahren	auf Effektivwertbasis: ΣI, ΣI^x, 2P; auf Momentanwertbasis: I^2t
Messwerterfassung/-aufbereitung	phasenselektiv
Bewertung	je ein Grenzwert pro Teilfunktion
speicherbare Zahl der Statistikwerte	bis zu 13 Dezimalstellen

Auslösekreisüberwachung

mit einer oder mit zwei Binäreingaben

Inbetriebsetzungshilfen

- Drehfeldprüfung - Betriebsmesswerte - Schalterprüfung mittels Steuerung - Anlegen eines Prüfmessschriebes - Meldungen erzeugen

Uhr

Zeitsynchronisation		Binäreingabe Kommunikation
Betriebsarten der Uhrzeitführung		
Nr.	Betriebsart	Erläuterungen
1	Intern	Interne Synchronisation über RTC (Voreinstellung)
2	IEC 60870-5-103	Externe Synchronisation über Port B (IEC 60870-5-103)
3	Impuls über Binäreingang	Externe Synchronisation mit Impuls über Binäreingang
4	Feldbus (DNP, Modbus, VDEW Redundant)	Externe Synchronisation über Feldbus
5	NTP (IEC 61850)	Externe Synchronisation über Port B (IEC 61850)

Gruppenumschaltung der Funktionsparameter

Anzahl der verfügbaren Einstellgruppen	4 (Parametergruppe A, B, C und D)
Umschaltung kann erfolgen über	Bedienfeld am Gerät DIGSI über Bedienschnittstelle Protokoll über Port B Binäreingabe

IEC 61850 GOOSE (Intergerätekommunikation)

Der Kommunikationsdienst GOOSE der IEC 61850 ist qualifiziert für die Schaltanlagenverriegelung. Da die Laufzeit von GOOSE-Nachrichten sowohl von der Anzahl der IEC 61850–Clients als auch dem Schutz-Anregezustand des Gerätes abhängig ist, ist GOOSE nicht allgemein für schutzrelevante Applikationen qualifiziert. Die Schutzapplikation ist hinsichtlich der erforderlichen Laufzeiten zu prüfen und mit dem Hersteller abzustimmen.



4.21 Schaltgeräte-Steuerung

Anzahl der Schaltgeräte	abhängig von der Anzahl der Binärein- und -ausgaben
Schaltverriegelung	frei programmierbare Schaltverriegelungen
Meldungen	Rückmeldung, Ein-, Aus-, Störstellung
Befehle	Einzelbefehl /Doppelbefehl
Schaltbefehl an Leistungsschalter	1-, 1½ - und 2-polig
Speicherprogrammierbare Steuerung	PLC-Logik, grafisches Eingabetool
Vorortsteuerung	Steuerung über Menü Belegung von Funktionstasten
Fernsteuerung	über Kommunikationsschnittstellen über Leittechnik (z.B. SICAM) über DIGSI (z.B. über Modem)

4.22 Abmessungen

4.22.1 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/6)

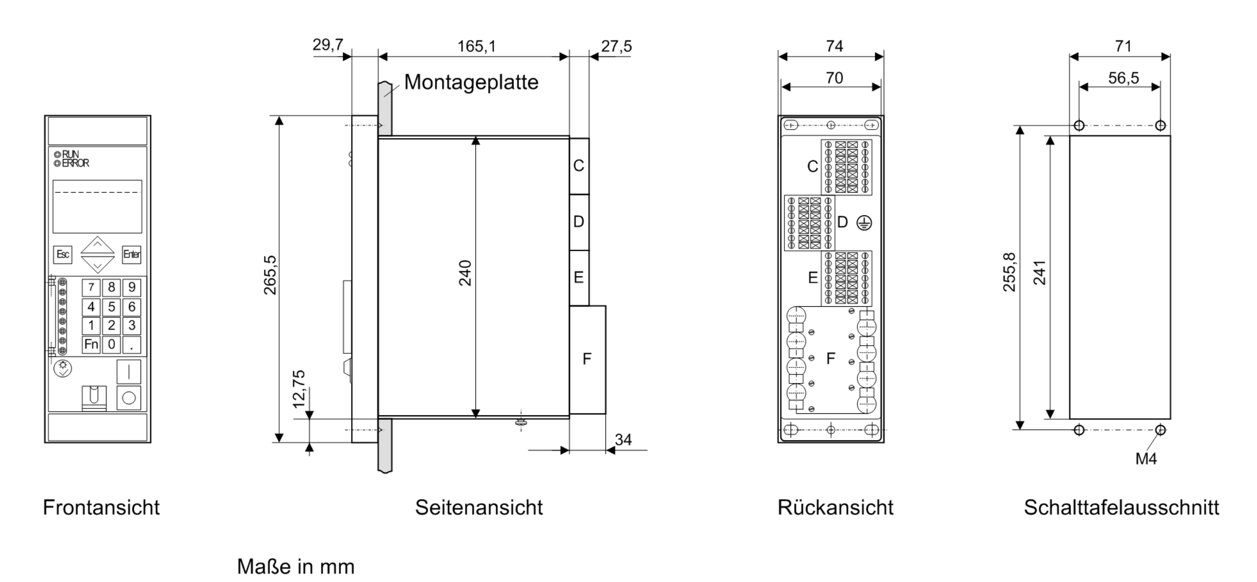


Bild 4-11 Maßbild eines 7SK80 für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $^1/_6$)

Hinweis: Beim Schrankeinbau ist ein Montagewinkelsatz (enthält obere und untere Winkelschiene) (Bestell-Nr. C73165-A63-D200-1) notwendig. Bei Verwendung der Ethernetschnittstelle kann es notwendig werden die untere Winkelschiene nachzuarbeiten.

Sehen Sie an der Unterseite des Gerätes oder unterhalb des Gerätes genügend Platz für die Kabel der Kommunikationsmodule vor.

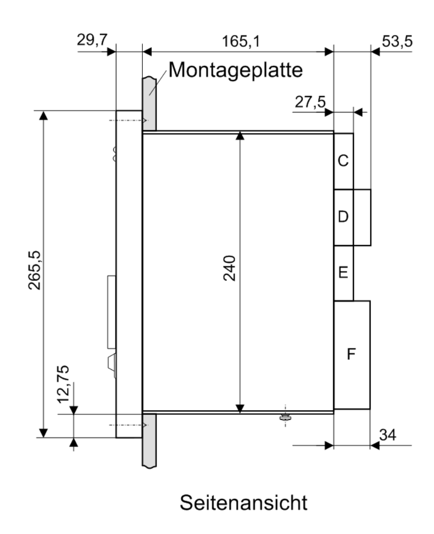


Bild 4-12 Maßbild eines 7SK80 (Klemmenblock "D" mit Haube)



4.22.2 Schalttafelaufbau (Gehäusegröße 1/6)

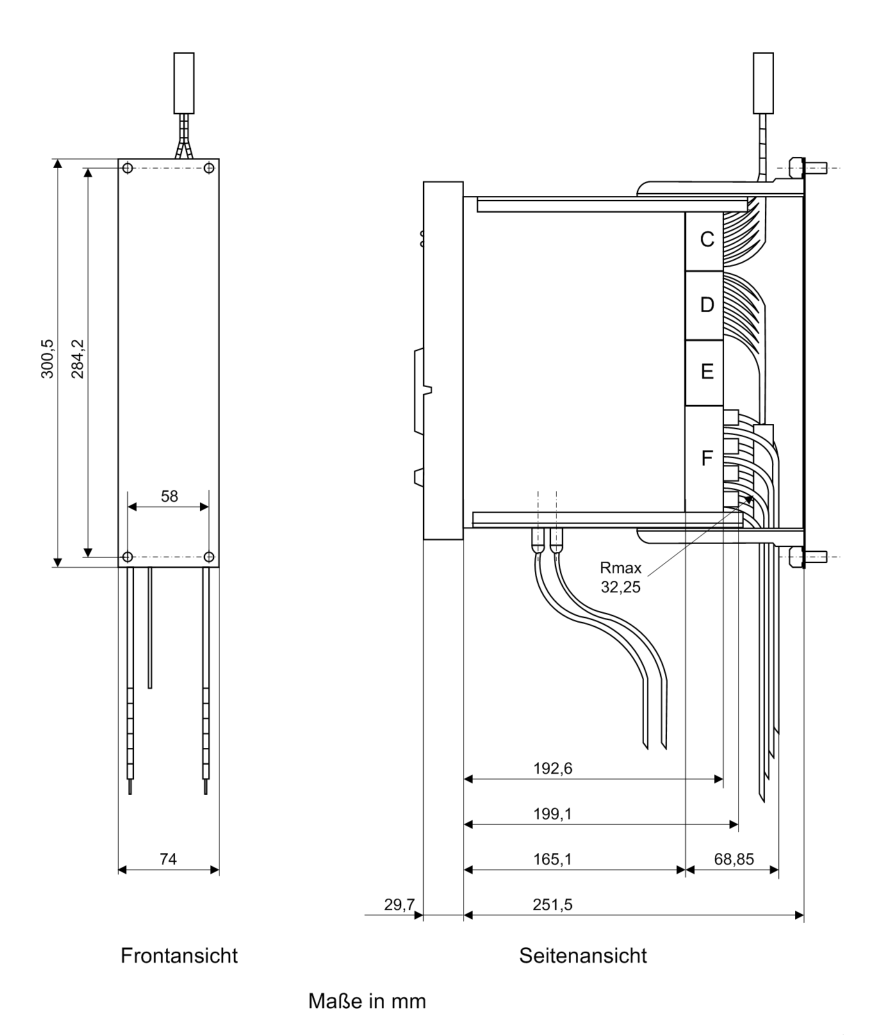
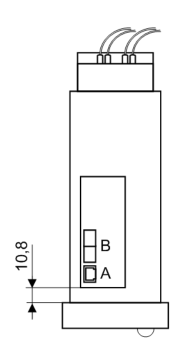


Bild 4-13 Maßbild eines 7SK80 für Schalttafelaufbau (Gehäusegröße $^{1}/_{6}$)

4.22.3 Ansicht von unten



Ansicht von unten

Bild 4-14 Ansicht eines 7SK80 von unten (Gehäusegröße $^{1}/_{6}$)

■

Anhang

A

Der Anhang dient in erster Linie als Nachschlagewerk für den erfahreneren Benutzer. Er enthält die Bestellda-ten, Übersichts- und Anschlusspläne, Voreinstellungen sowie Tabellen mit allen Parametern und Informationen des Gerätes für seinen maximalen Funktionsumfang.



A.1 Bestelldaten und Zubehör

A.1.1 Bestelldaten

A.1.1.1 7SK80 V4.6

						6	7		8	9	10	11	12		13	14	15	16		Zusatz		
Multifunktions-schutz mit Steue-rung	**7**	**S**	**K**	**8**	**0**			–						–		H			+			

Anzahl der Binärein- und -ausgaben	Pos. 6
Gehäuse 1/6 19” 4 x I, 3 BE, 5 BA (2 Wechsler), 1 Lifekontakt	1
Gehäuse 1/6 19” 4 x I, 7 BE, 8 BA (2 Wechsler), 1 Lifekontakt	2
Gehäuse 1/6 19” 4 x I, 3x U, 3 BE, 5 BA (2 Wechsler), 1 Lifekontakt	3
Gehäuse 1/6 19” 4 x I, 3x U, 7 BE, 8 BA (2 Wechsler), 1 Lifekontakt	4
Gehäuse 1/6 19” 4 x I, 3 BE, 5 BA (2 Wechsler), 5 Temperaturfühler, 1 Lifekontakt	5
Gehäuse 1/6 19” 4 x I, 3x U, 3 BE, 5 BA (2 Wechsler) , 5 Temperaturfühler, 1 Lifekontakt	6

Messeingänge (4 x I)	Pos. 7
I_{ph} = 1 A, I_e = 1 A / 5 A	1
I_{ph} = 1 A, I_{ee} (empfindlich) = 0,001 bis 1,6 A / 0,005 bis 8 A	2

Hilfsspannung (Stromversorgung, Meldespannung)	Pos. 8
DC 24 V/ 48 V	1
DC 60 V / 110 V / 125 V / 220 V / 250 V, AC 115 V, AC 230 V	5

Konstruktiver Aufbau	Pos. 9
Aufbaugehäuse, Schraubklemmen	B
Einbaugehäuse, Schraubklemmen	E

Regionenspezifische Voreinstellungen/Funktionsausprägungen und Sprachvoreinstellungen	Pos. 10
Region DE, IEC, Sprache deutsch (Sprache änderbar), Frontfolie Standard	A
Region Welt, IEC/ANSI, Sprache englisch (Sprache änderbar), Frontfolie Standard	B
Region US, ANSI, Sprache amerikanisch (Sprache änderbar), Frontfolie US	C
Region FR, IEC/ANSI, Sprache französisch (Sprache änderbar), Frontfolie Standard	D
Region Welt, IEC/ANSI, Sprache spanisch (Sprache änderbar), Frontfolie Standard	E
Region Welt, IEC/ANSI, Sprache italienisch (Sprache änderbar), Frontfolie Standard	F
Region RUS, IEC/ANSI, Sprache russisch (Sprache änderbar), Frontfolie Standard	G
Region CHN, IEC/ANSI, Sprache chinesisch (Sprache nicht änderbar), Frontfolie chinesisch	K

Port B (Geräteunterseite, hinten)	Pos. 11
Keine Bestückung	0
IEC60870-5-103 oder DIGSI4/Modem, elektrisch RS232	1
IEC60870-5-103, DIGSI4/Modem oder Thermobox, elektrisch RS485	2
IEC60870-5-103, DIGSI4/Modem oder Thermobox, optisch 820nm, ST-Stecker	3
Weitere Schnittstellenoptionen siehe folgende Zusatzangaben	9

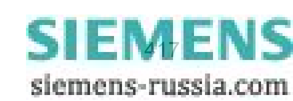
Zusatzangaben für weitere Schnittstellen (Geräteunterseite, hinten, Port B)	Zusatz
Profibus DP Slave, elektrisch RS485	+ L 0 A
Profibus DP Slave, 820 nm, optisch, Doppelring, ST–Stecker	+ L 0 B
Modbus elektrisch RS485	+ L 0 D
Modbus, optisch 820 nm, ST–Stecker	+ L 0 E
DNP3.0, elektrisch RS485	+ L 0 G
DNP3.0, optisch 820 nm, ST–Stecker	+ L 0 H
IEC 60870-5-103 Protokoll, redundant, elektrisch RS485, RJ45–Stecker	+ L 0 P
IEC 61850 100 Mbit Ethernet, elektrisch, doppelt, RJ45–Stecker	+ L 0 R
IEC 61850 100 Mbit Ethernet optisch, doppelt, LC-Stecker duplex	+ L 0 S

Umsetzer	Bestellnummer	Einsatz
SIEMENS OLM[1)]	6GK1502–2CB10	für Einfachring
SIEMENS OLM[1)]	6GK1502–3CB10	für Doppelring

[1)] Der Umsetzer benötigt eine Betriebsspannung von 24 V DC. Bei einer vorhandenen Betriebsspannung > 24 V DC wird zusätzlich die Stromversorgung 7XV5810–0BA00 benötigt.

Port A (Geräteunterseite, vorne)	Pos. 12
Keine Bestückung	0
mit Ethernetschnittstelle (DIGSI-Schnittstelle, Thermoboxanschluss, nicht IEC61850), RJ45–Stecker	6

Messung/Störschreibung	Pos. 13
mit Störschreibung	1
mit Störschreibung, mit Mittelwertbildung, mit Min/Max-Werten	3



Funktionen			Pos. 15
Bezeichnung	ANSI-Nr.	Beschreibung	
Grundfunktion (in allen Ausführungen enthalten) [2]	—	Steuerung	D
	50/51	Überstromzeitschutz XMZ Phase $I>$, $I>>$, $I>>>$, I_p	
	50N/51N	Erdkurzschlussschutz XMZ Erde $I_E>$, $I_E>>$, $I_E>>>$, I_{Ep}	
	50N(s)/51N(s)	Erdschluss-/ Erdkurzschlussschutz $I_{EE}>$, $I_{EE}>>$, I_{EEp} [1]	
	49	Überlastschutz	
	74TC	Auslösekreisüberwachung	
	46	Schieflastschutz	
	50BF	Schalterversagerschutz	
	86	Lock out	
	48	Anlaufzeitüberwachung	
	37	Unterstromschutz	
	66/86	Wiedereinschaltsperre	
	14	Rotorblockierschutz	
	51M	Lastsprungschutz	
	—	Motorstatistik Parametersatzumschaltung Überwachungsfunktionen Leistungsschaltersteuerung Flexible Schutzfunktionen (Kenngrößen aus Strom) Inrushstabilisierung	
Grundausführung [3] + Erdschlussrichtungserfassung + Spannungsschutz + Frequenzschutz	67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz $I_E>$, $I_E>>$, I_{Ep}	E
	67N(s)	Gerichteter Erdschluss-/Erdkurzschlussschutz $I_{EE}>$, $I_{EE}>>$, I_{EEp} [1]	
	64/59N	Verlagerungsspannung	
	27/59	Unter-/Überspannung	
	81 U/O	Unter-/Überfrequenz, f< ,f>	
	47	Drehfeldrichtung	
	32/55/81R	Flexible Schutzfunktionen (Kenngrößen aus Strom und Spannung): Spannungs-, Leistungs-, Leistungsfaktor-, Frequenzänderungsschutz	

[1] je nach Erdstromeingang in Position 7 arbeitet die Funktion entweder als Erdschlussschutz (empfindlicher Eingang) oder als Erdkurzschlussschutz (normaler I_eEingang),

[2] nur lieferbar in Verbindung mit 6. Stelle = 1, 2 oder 5,

[3] nur lieferbar in Verbindung mit 6. Stelle = 3, 4 oder 6 (3 x U),

A.1.2 Zubehör

Austauschmodule für Schnittstellen

Benennung	Bestellnummer
RS232	C53207-A351-D641-1
RS485	C53207-A351-D642-1
LWL 820 nm	C53207-A351-D643-1
Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
Profibus DP Doppelring	C53207-A351-D613-1
Modbus RS 485	C53207-A351-D621-1
Modbus 820 nm	C53207-A351-D623-1
DNP 3.0 RS 485	C53207-A351-D631-1
DNP 3.0 820 nm	C53207-A351-D633-1
Ethernet elektrisch (EN 100)	C53207-A351-D675-2
Ethernet optisch (EN 100)	C53207-A351-D678-1
IEC 60870–5–103 Protokoll, redundant, RS485	C53207-A351-D644-1
Ethernetschnittstelle elektrisch an Port A	C53207-A351-D151-1

Temperaturmessgerät; (Thermobox)

Benennung	Bestellnummer
Temperaturmessgerät RS 485, UH = 24 bis 60 V AC/DC	7XV5662–2AD10–0000
Temperaturmessgerät RS 485, UH = 90 bis 240 V AC/DC	7XV5662–5AD10–0000
Temperaturmessgerät mit Ethernet-Anschluss, UH = 24 bis 240 V AC/DC	7XV5662-8AD10

RS485-LWL-Konverter

RS485-LWL-Konverter	Bestellnummer
820 nm, mit FSMA-Schraubanschluss	7XV5650-0AA00
820 nm, mit ST-Stecker-Anschluss	7XV5650-0BA00

Winkelschiene für Montage im 19"-Rahmen

Benennung	Bestellnummer
Winkelschienen Set	C73165-A63-D200-1



Pufferbatterie

Lithium-Batterie 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA	Bestellnummer
VARTA	6127 101 301
Panasonic	BR-1/2AA

Klemmen

Spannungsklemmenblock C oder Block E	C53207-A406-D181-1
Spannungsklemmenblock D (invers bedruckt) [1)]	C53207-A406-D182-1
Abschirmung für Spannungsklemme (Block D) [1)]	C53207-A406-D191-1
Stromklemmenblock 4xI	C53207-A406-D185-1
Stromklemmenblock 3xI,1xIEE (empfindlich)	C53207-A406-D186-1
Brücke Stromklemme, 3 Stück	C53207-A406-D193-1
Brücke Spannungsklemme, 6 Stück	C53207-A406-D194-1

[1)] Wird die Spannungsklemme zur internen Temperaturerfassung verwendet (7SK805 und 7SK806) ist zusätzlich die Abschirmung für die Spannungsklemme notwendig.

Varistor

Varistor zur Spannungsbegrenzung bei Hochimpedanz-Differentialschutz

Benennung	Bestellnummer
125 Veff, 600 A, 1S/S256	C53207-A401-D76-1
240 Veff, 600 A, 1S/S1088	C53207-A401-D77-1

A.2 Klemmenbelegungen

A.2.1 7SK80 — Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau sowie für Schalttafelaufbau

7SK801*

F1 F2 — IL1
F3 F4 — IL2, IE2
F5 F6 — IL3
F7 F8 — IE, IEE
BA1 — C11 C9 C10
BA2 — C14 C13 C12
BA3 — E1 E2
BA4 — E3 E4
BA5 — E5 E6
C3 C4 — BE1
C5 C6 — BE2
C7 C8 — BE3
Lifekontakt — E10 E8 E7
Stromversorgung — + C1, - C2
Port B z.B. Systemschnittstelle — B
Port A Ethernet-Schnittstelle — A
USB-DIGSI-Schnittstelle
Erdung am Gehäuse
Störschutzkondensatoren an den Relaisausgängen, Keramik, 2,2 nF, 250 V

Bild A-1 Übersichtsplan 7SK801*



7SK802*

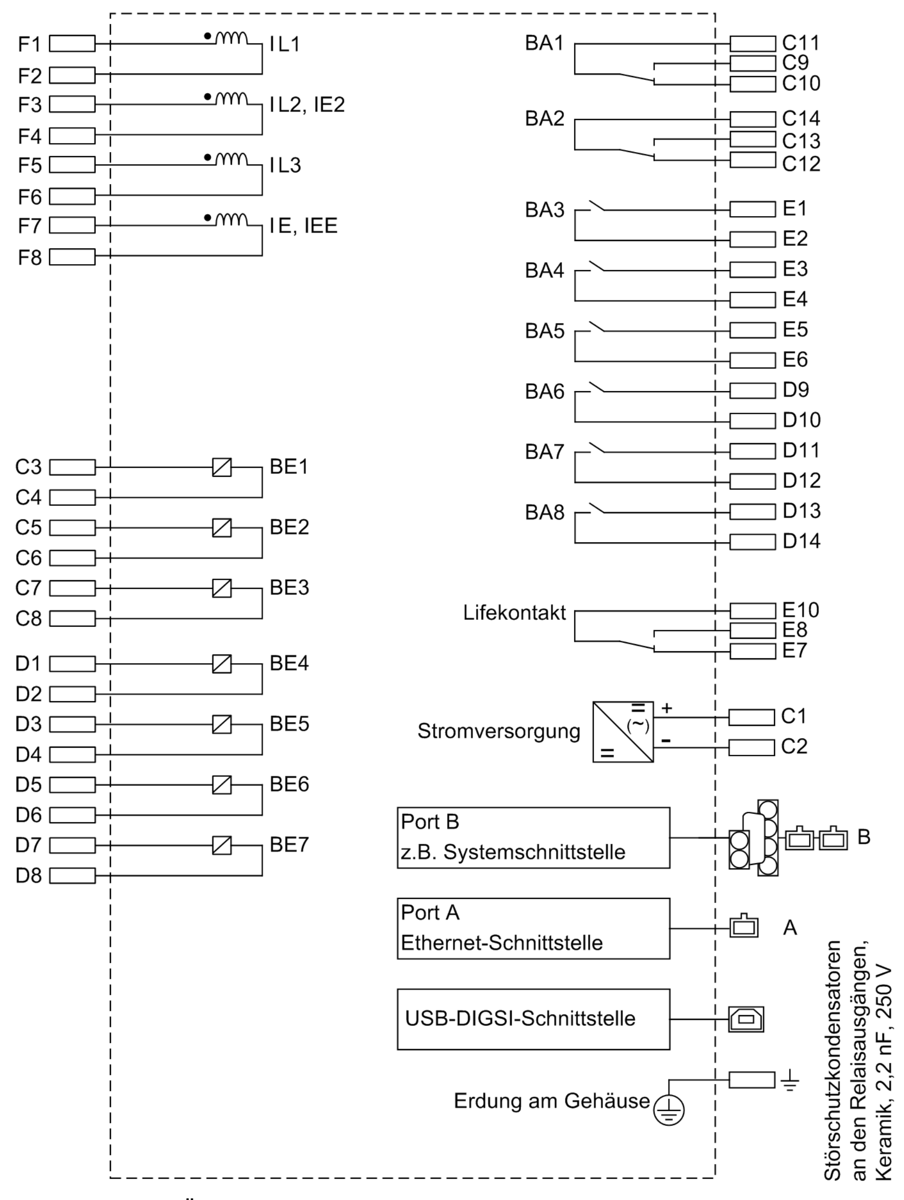


Bild A-2 Übersichtsplan 7SK802*

7SK803*

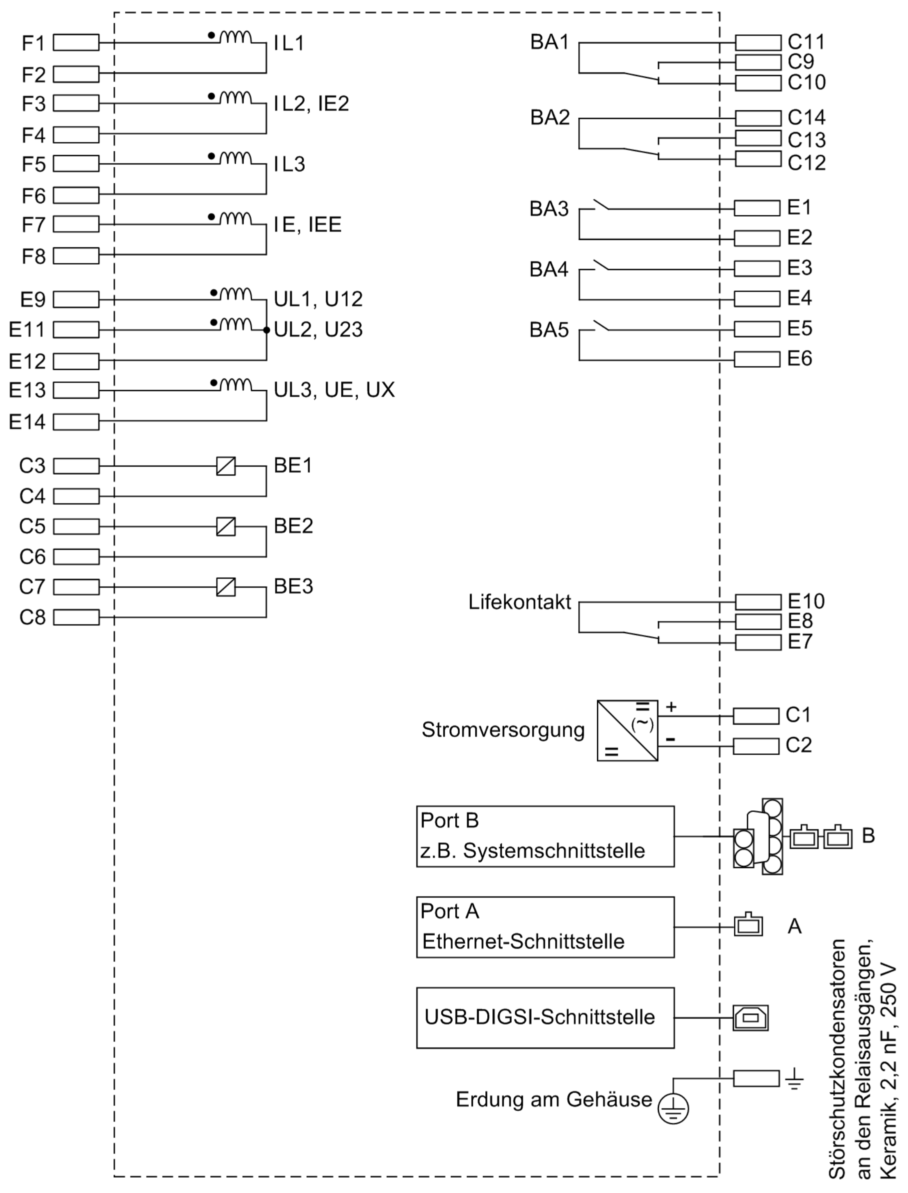


Bild A-3 Übersichtsplan 7SK803*



7SK804*

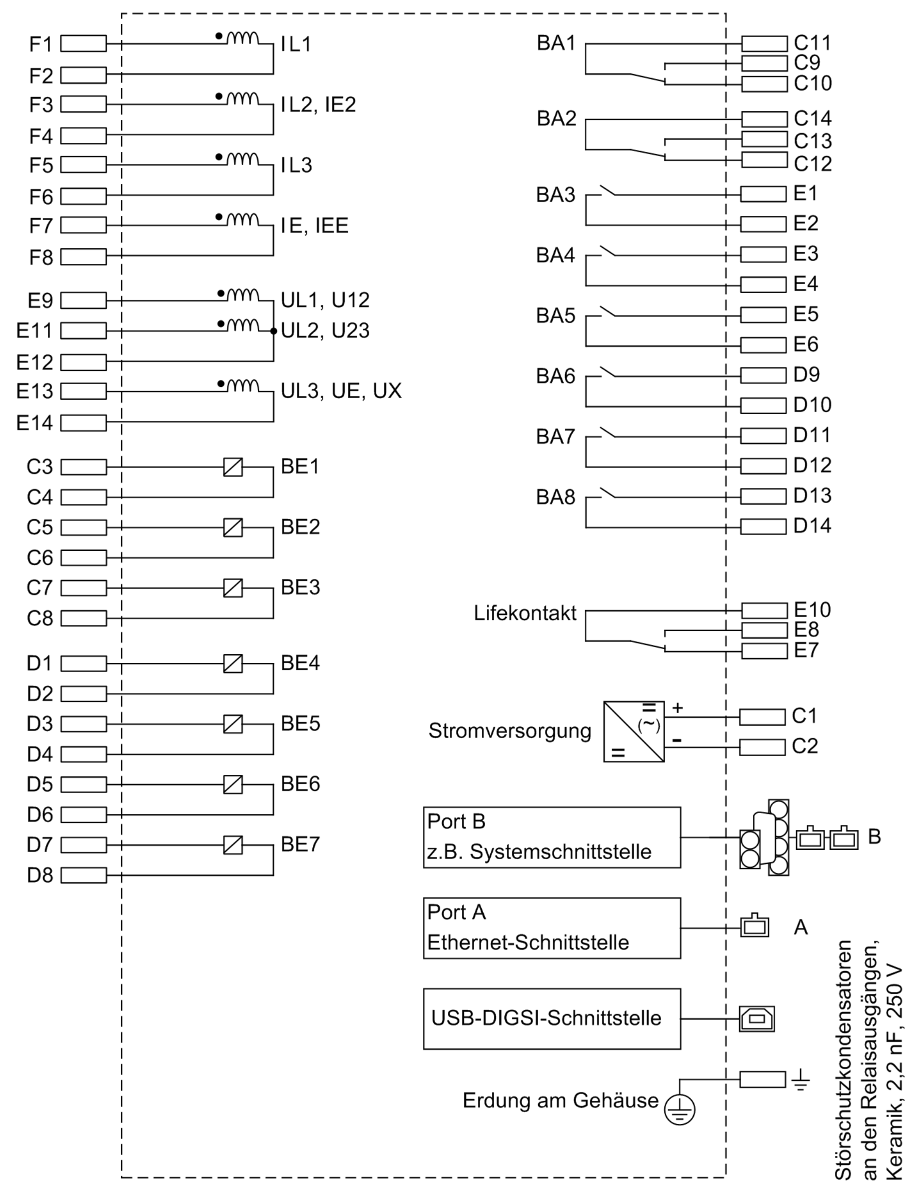


Bild A-4 Übersichtsplan 7SK804*

7SK805*

F1 F2 IL1
F3 F4 IL2, IE2
F5 F6 IL3
F7 F8 IE, IEE

BA1 C11 C9 C10
BA2 C14 C13 C12
BA3 E1 E2
BA4 E3 E4
BA5 E5 E6

C3 C4 BE1
C5 C6 BE2
C7 C8 BE3

Lifekontakt E10 E8 E7
Stromversorgung + C1 – C2

Port B
z.B. Systemschnittstelle
B

Port A
Ethernet-Schnittstelle
A

USB-DIGSI-Schnittstelle

Erdung am Gehäuse

(+) D1 (-) D2 RTD1
D5 COMP12
(+) D3 (-) D4 RTD2
(+) D7 (-) D8 RTD3
D6 COMP34
(+) D9 (-) D10 RTD4
(+) D11 (-) D12 RTD5
D13 COMP5
D14 *)

Störschutzkondensatoren an den
Relaisausgängen, Keramik, 2,2 nF, 250 V

Bild A-5 Übersichtsplan 7SK805*

*) Der Schirm des Anschlusskabels wird direkt an die Schirmhaube angeschlossen.



7SK806*

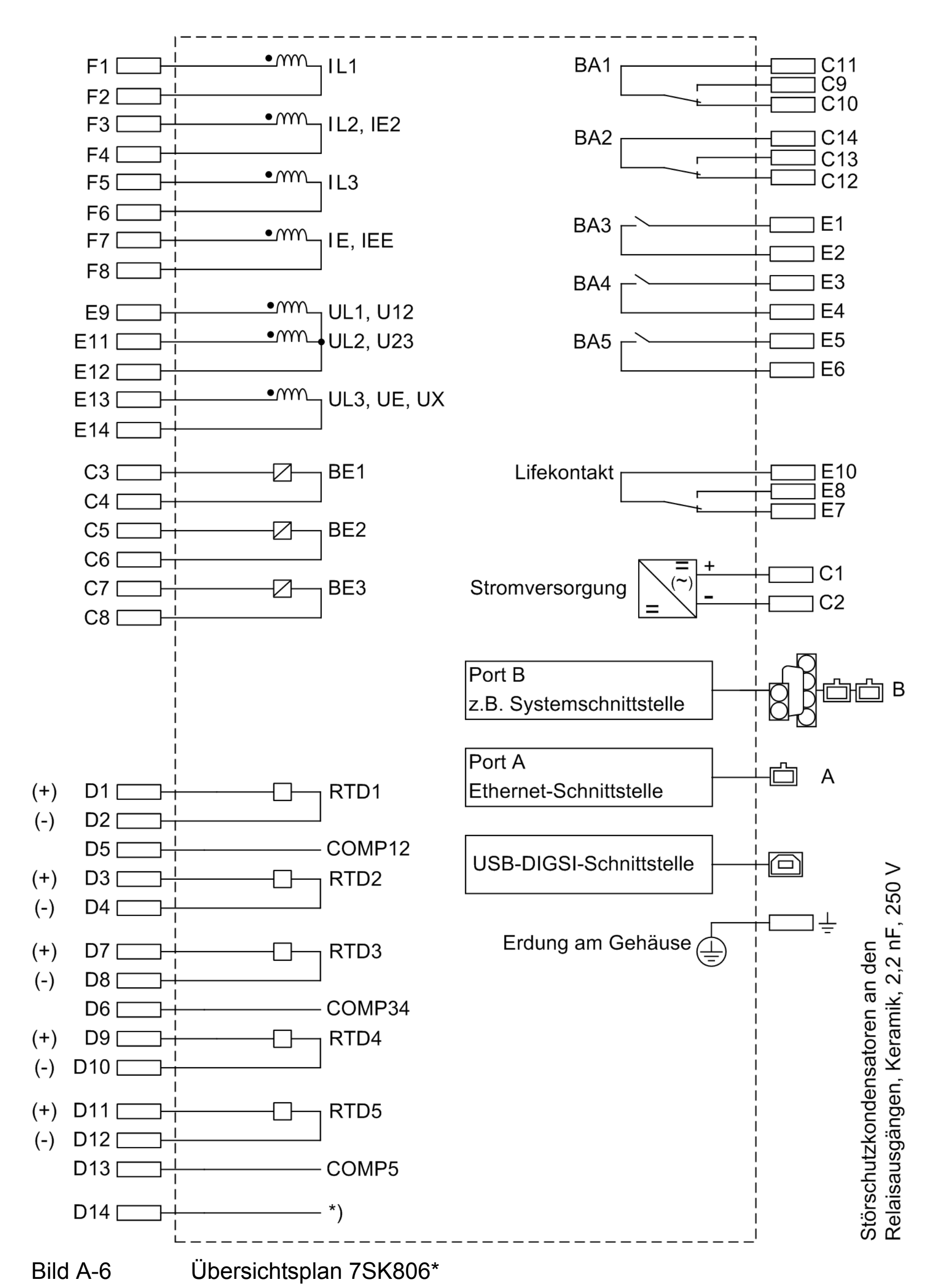


Bild A-6 Übersichtsplan 7SK806*

*) Der Schirm des Anschlusskabels wird direkt an die Schirmhaube angeschlossen.

A.3 Anschlussbeispiele

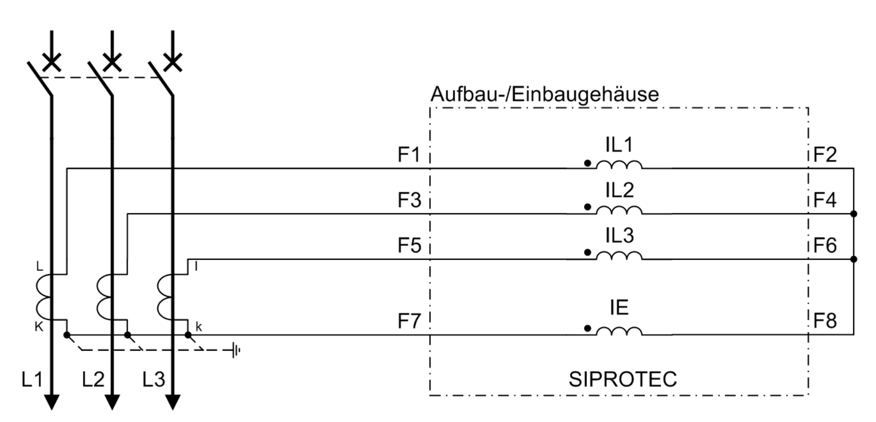


Bild A-7 Stromwandleranschlüsse an drei Stromwandler und Sternpunktstrom (Erdstrom) (Holmgreen-Anschaltung) Normalschaltung, geeignet für alle Netze

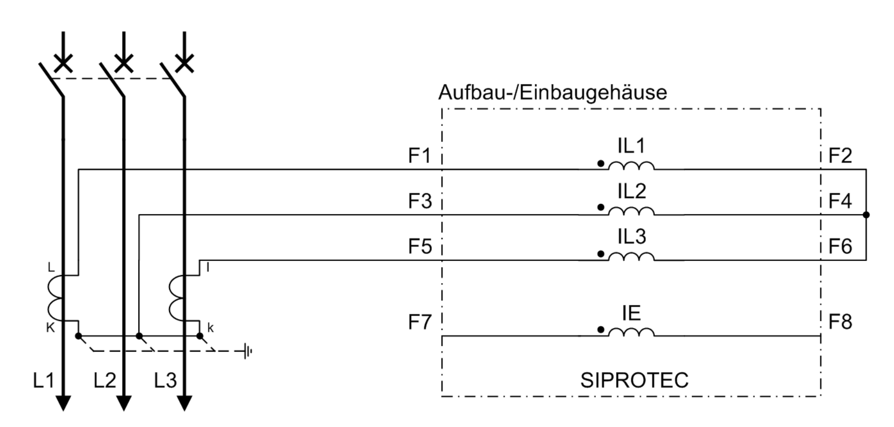


Bild A-8 Stromwandleranschlüsse an zwei Stromwandler, nur für isolierte oder gelöschte Netze

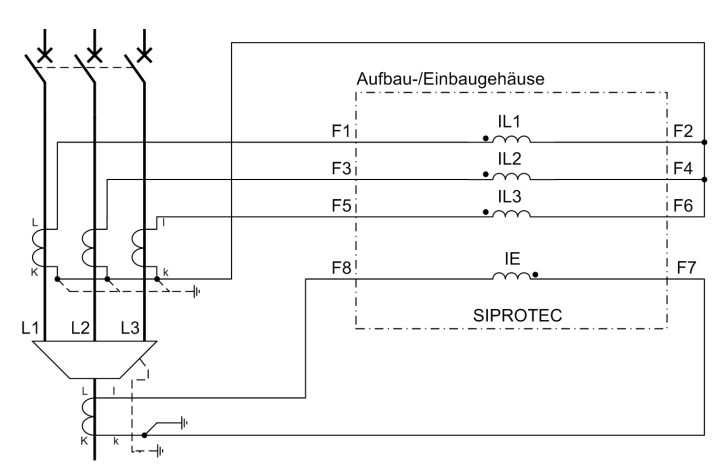


Bild A-9 Stromwandleranschlüsse an drei Stromwandler- Erdstrom von zusätzlichem Summenstrom-wandler, vorzugsweise für wirksam oder niederohmig geerdete Netze

Wichtig: Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Hinweis: Die Umschaltung der Strompolarität (Adresse 201) bewirkt auch eine Umpolung des Stromeingan-ges IE!



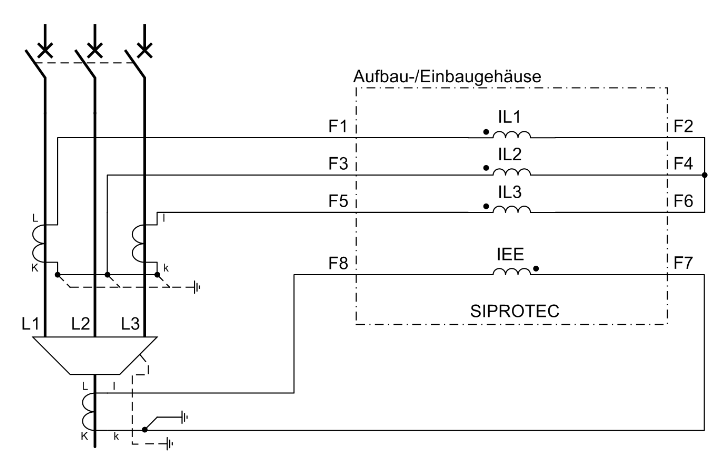


Bild A-10 Stromwandleranschlüsse an zwei Stromwandler- zusätzlich Kabelumbauwandler für empfindliche Erdschlusserfassung- nur für isolierte oder gelöschte Netze

Wichtig: Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Hinweis: Die Umschaltung der Strompolarität (Adresse 201) bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IEE!

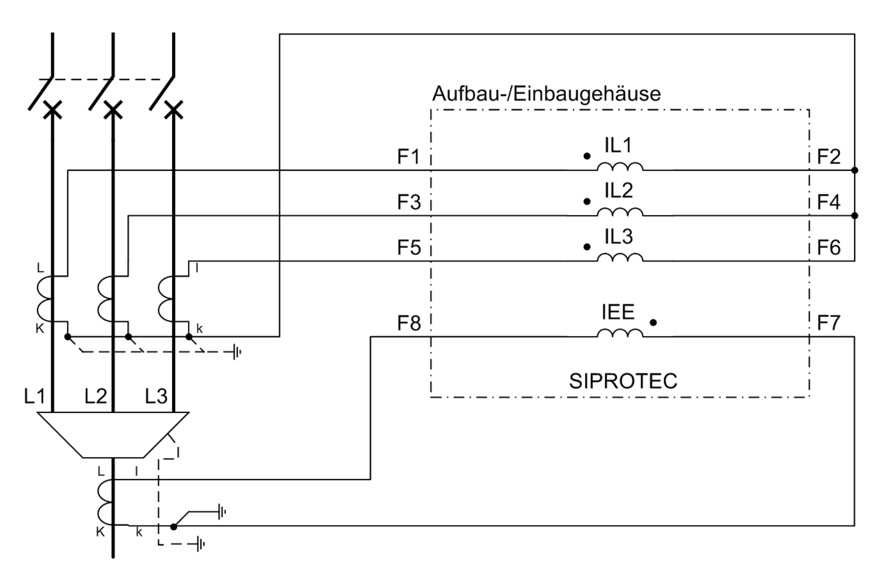


Bild A-11 Stromwandleranschlüsse an drei Stromwandler- Erdstrom von zusätzlichem Kabelumbauwandler für empfindliche Erdschlusserfassung

Wichtig: Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Hinweis: Die Umschaltung der Strompolarität (Adresse 201) bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IEE!

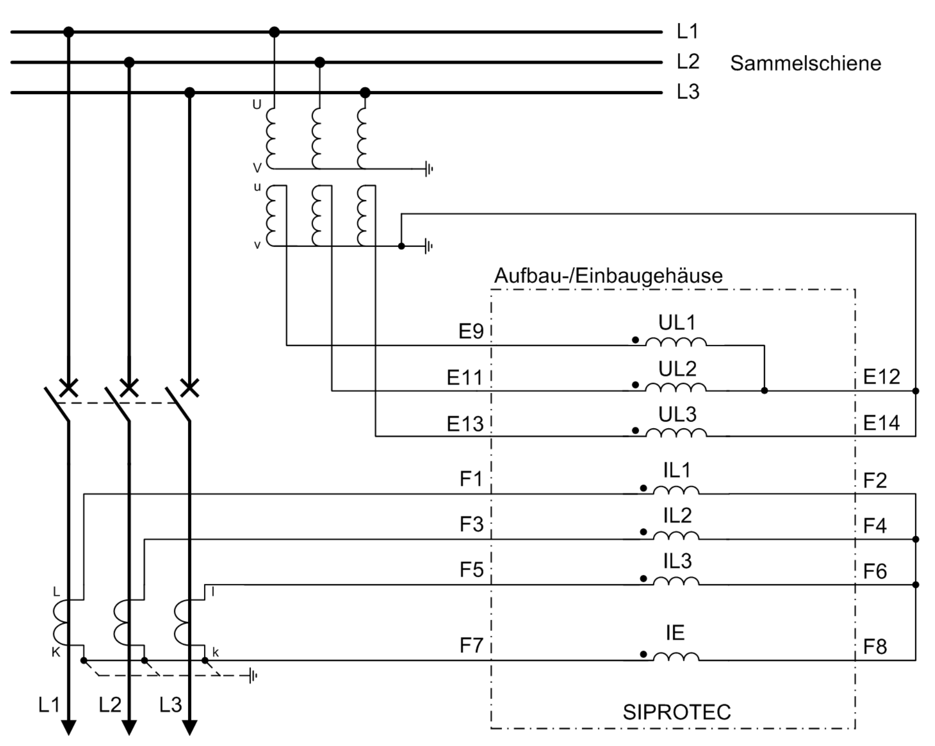


Bild A-12 Wandleranschlüsse an drei Stromwandler und drei Spannungswandler (Leiter-Erde-Spannungen), Normalschaltung, geeignet für alle Netze

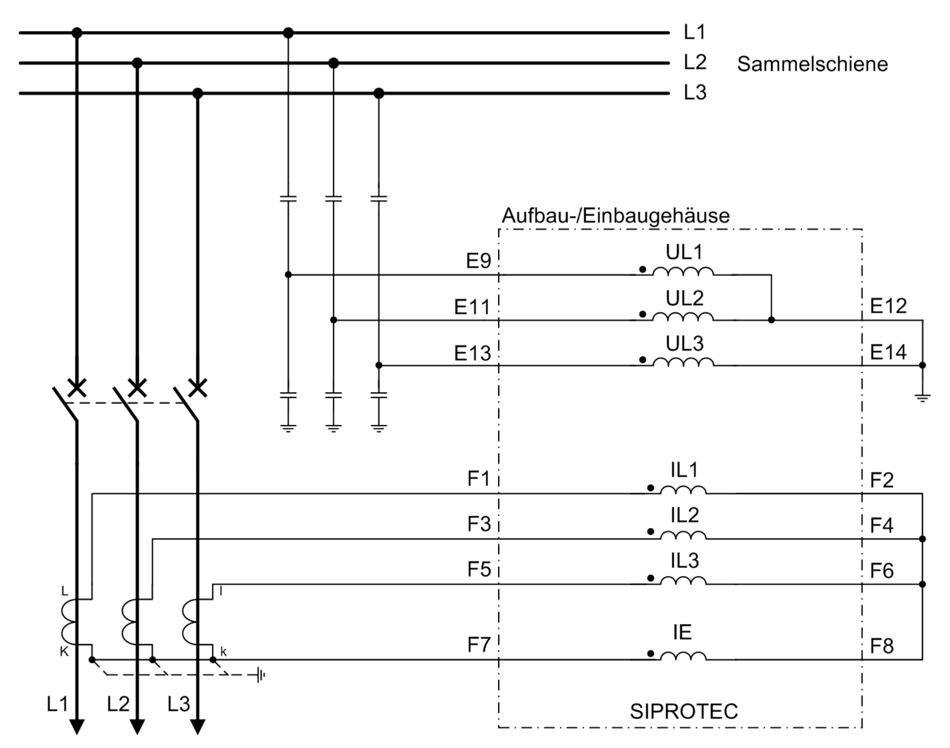


Bild A-13 Wandleranschlüsse an drei Stromwandler und drei Spannungswandler -kapazitiv-



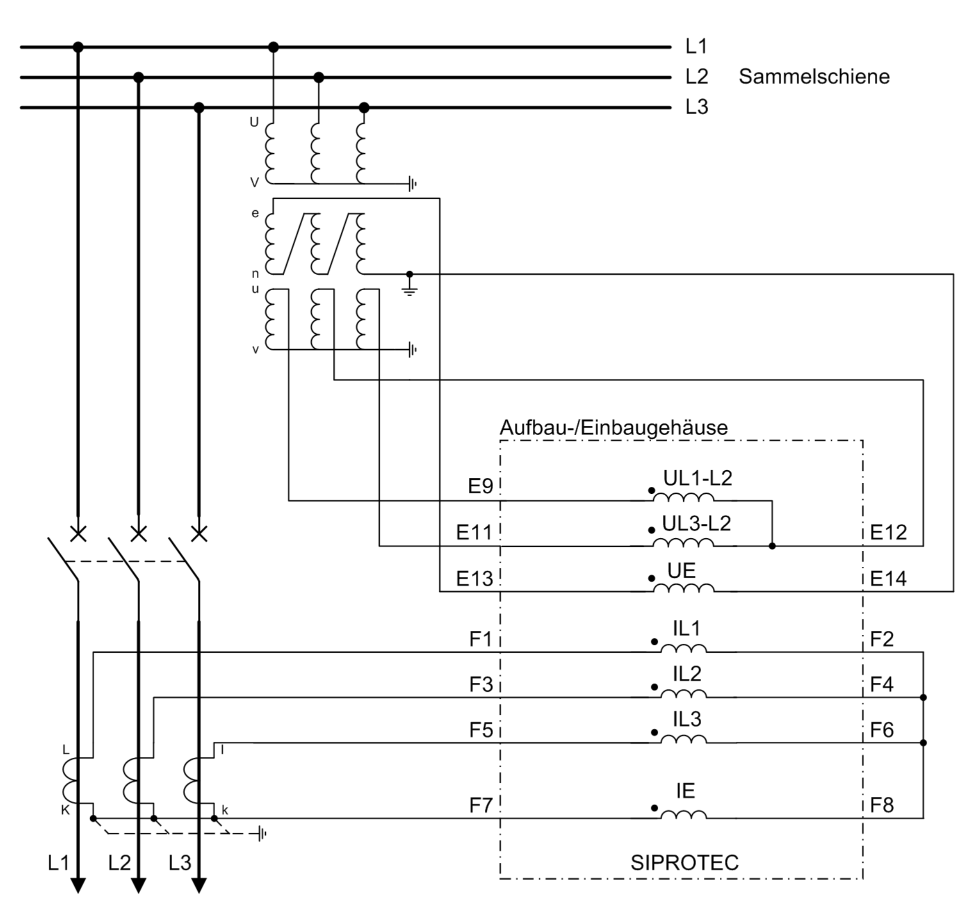


Bild A-14 Wandleranschlüsse an drei Stromwandler, zwei Spannungswandler (Leiter-Leiter-Spannungen) und offener Dreieckswicklung (e-n), geeignet für alle Netze

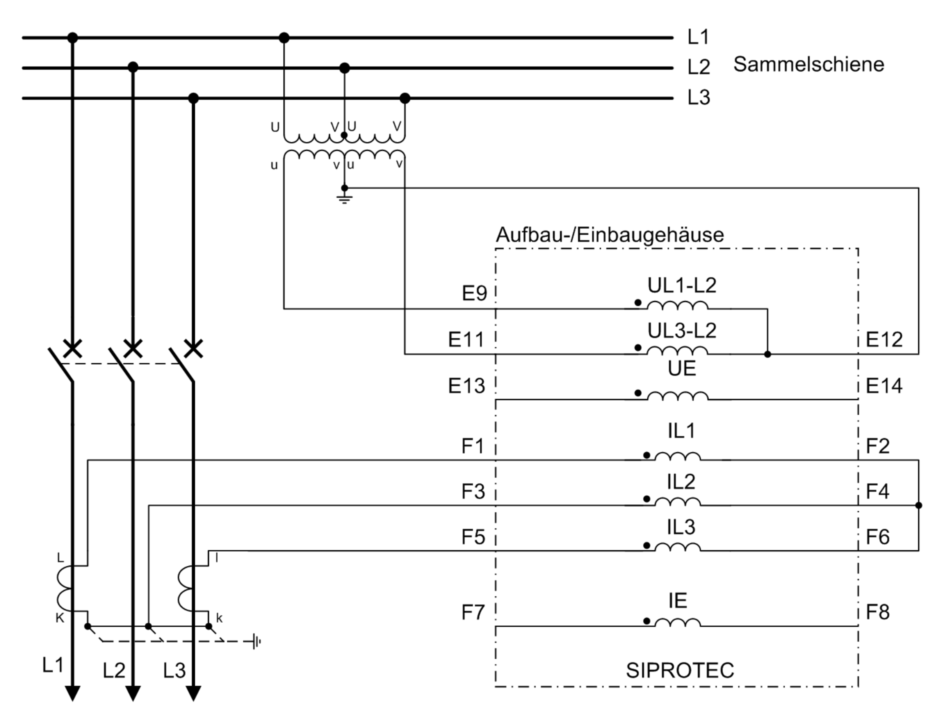


Bild A-15 Stromwandleranschlüsse an zwei Stromwandler und in V-Schaltung der Spannungswandler, für isolierte oder gelöschte Netze, wenn kein Erdschlussrichtungsschutz benötigt wird

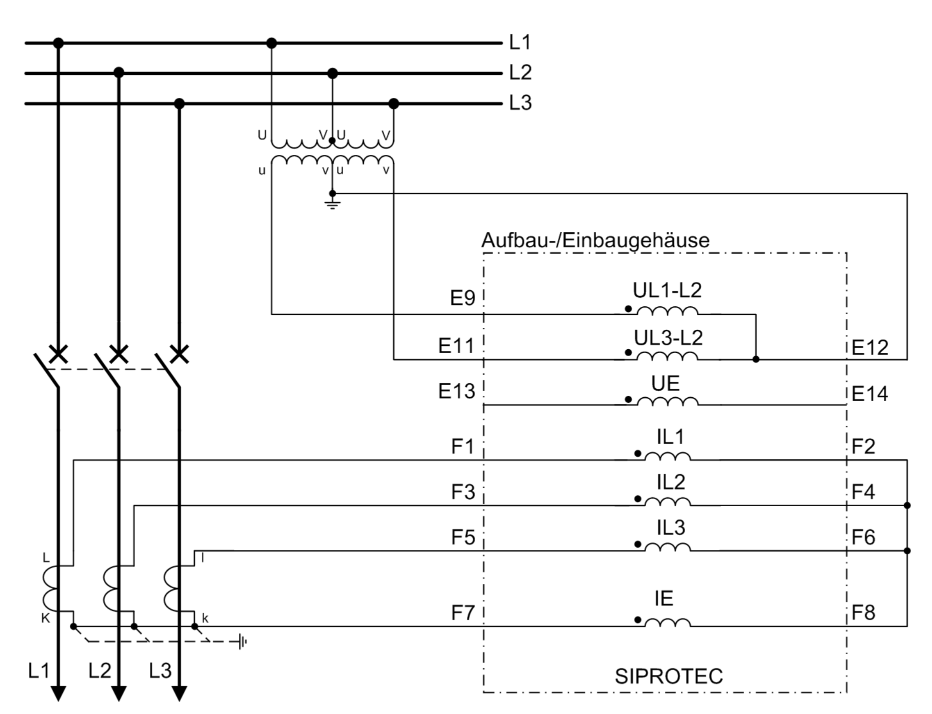


Bild A-16 Stromwandleranschlüsse an drei Stromwandler, zwei Spannungswandler in V-Schaltung, nur für isolierte oder gelöschte Netze; kein Erdschlussrichtungsschutz, da Verlagerungsspannung nicht berechnet werden kann

Hinweis Wenn anlagenseitig nur 2 Spannungswandler (V-Schaltung) vorhanden sind, sollte auch das Gerät in V-Schaltung angeschlossen und der nicht benutzte Spannungseingang kurzgeschlossen werden.



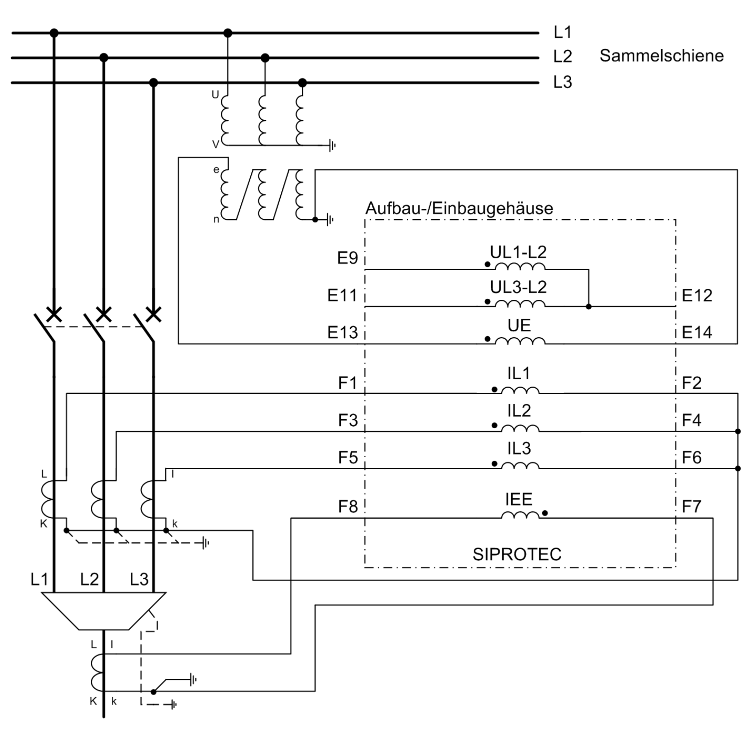


Bild A-17 Wandleranschlüsse an drei Stromwandler, Kabelumbauwandler und offene Dreieckswicklung, maximale Genauigkeit für Erdschlussrichtungserfassung

Wichtig: Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Bei Sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IE/IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und l an F8 und F7 getauscht werden.

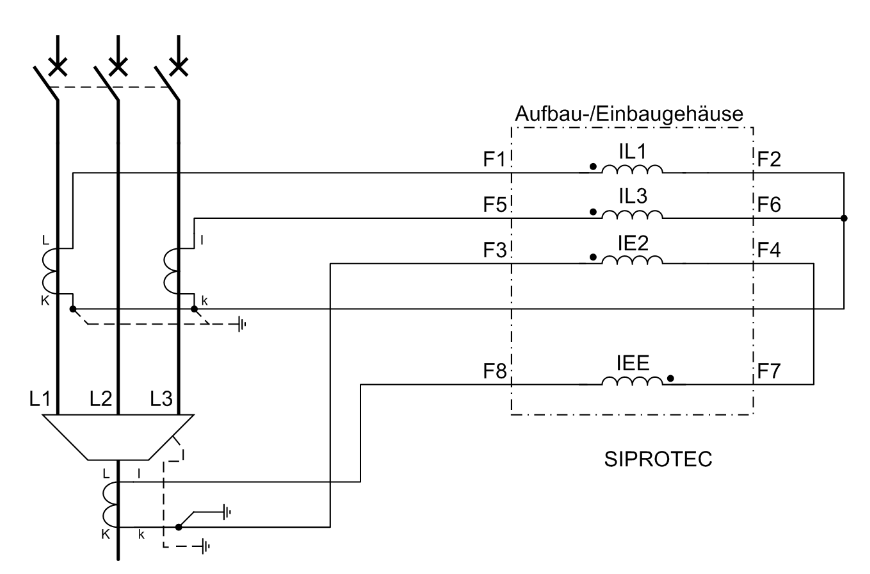


Bild A-18 Stromwandleranschlüsse an zwei Phasenstromwandler und einen Erdstromwandler; der Erdstrom wird über den empfindlichen und normal-empfindlichen Erdeingang geführt

Wichtig! Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Bei Sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und l an F8 und F7 getauscht werden.

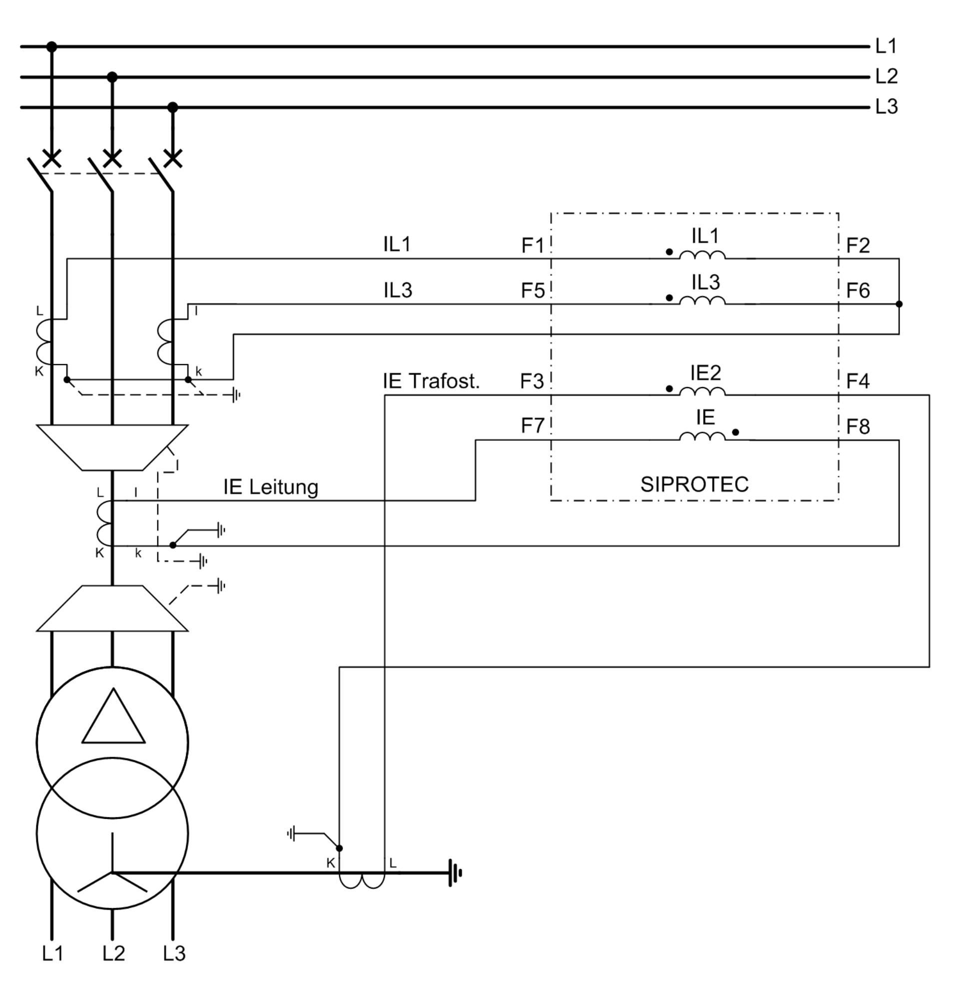


Bild A-19 Stromwandleranschlüsse an zwei Phasenströme und zwei Erdströme; IE/IEE – Erdstrom der Leitung, IE2 – Erdstrom des Transformatorsternpunktes

Wichtig! Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Bei Sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IE/IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und l an F8 und F7 getauscht werden.

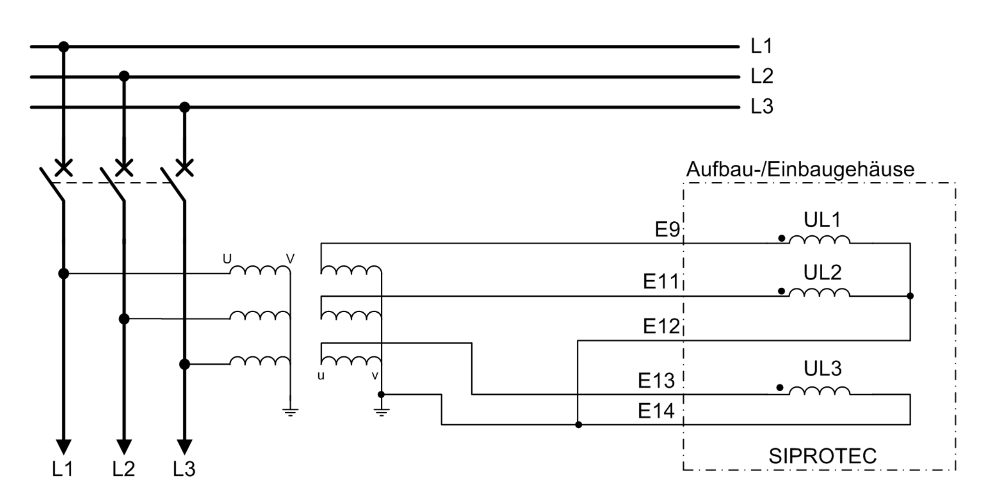


Bild A-20 Beispiel für Anschlussart "U1E, U2E, U3E" Abgangsseitiger Spannungsanschluss



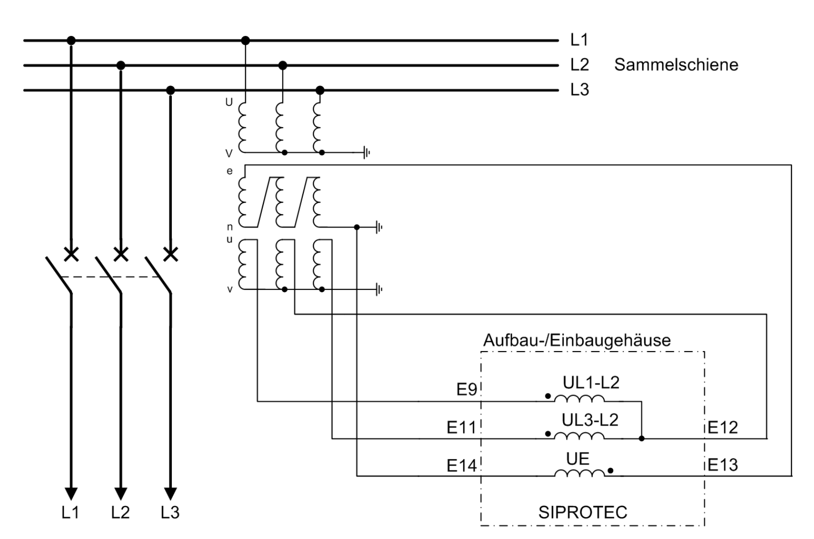


Bild A-21 Spannungswandleranschlüsse an zwei Spannungswandler (Leiter-Leiter-Spannungen) und offener Dreieckswicklung (e-n), geeignet für alle Netze

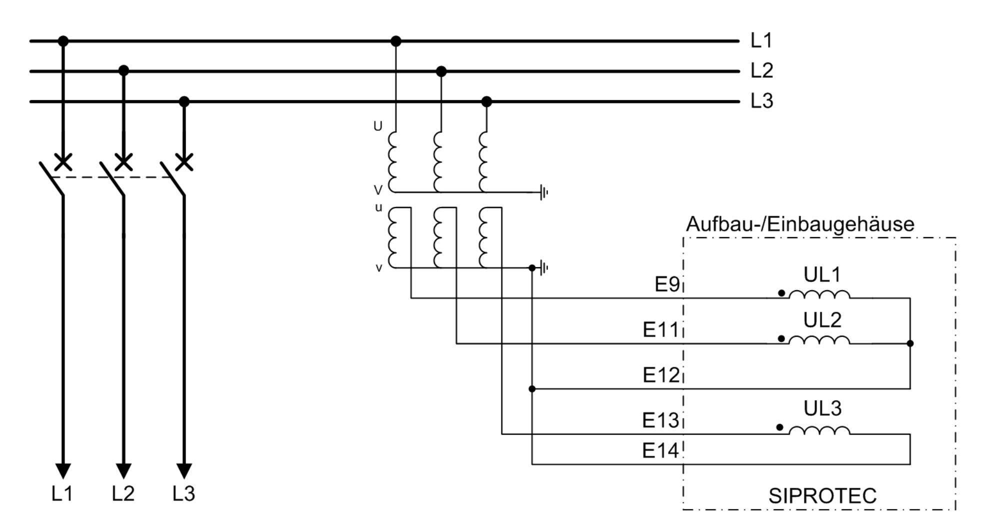


Bild A-22 Beispiel für Anschlussart "U1E, U2E, U3E" Sammelschienenseitiger Spannungsanschluss

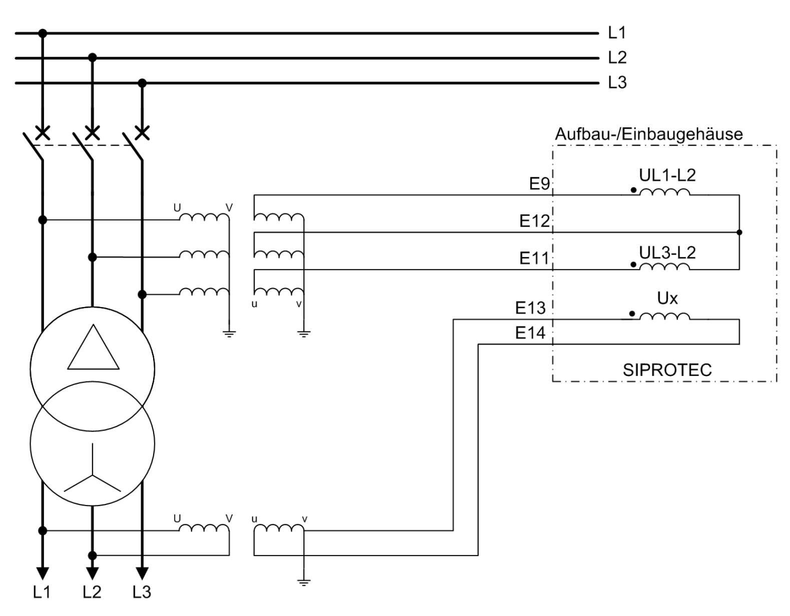


Bild A-23 Beispiel für Anschlussart "U12, U23, Ux"

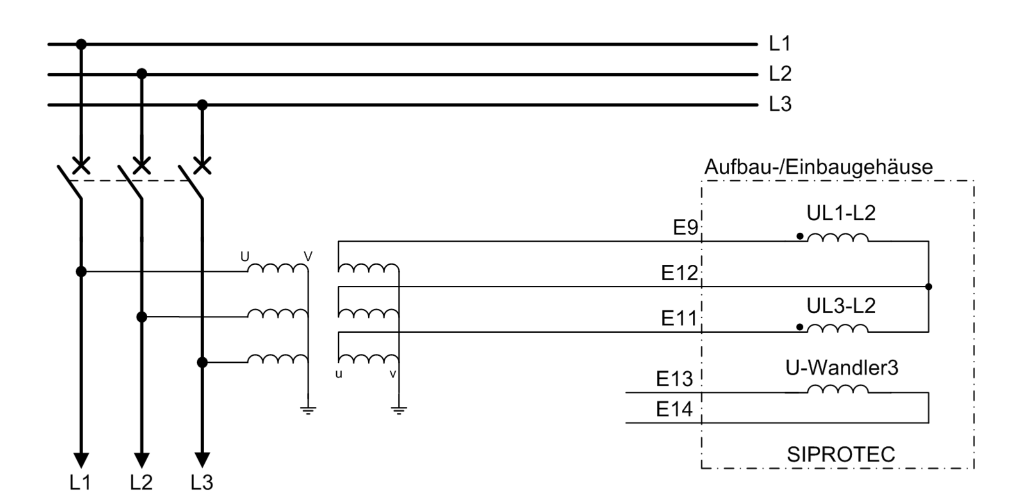


Bild A-24 Beispiel für Anschlussart "U12, U23"

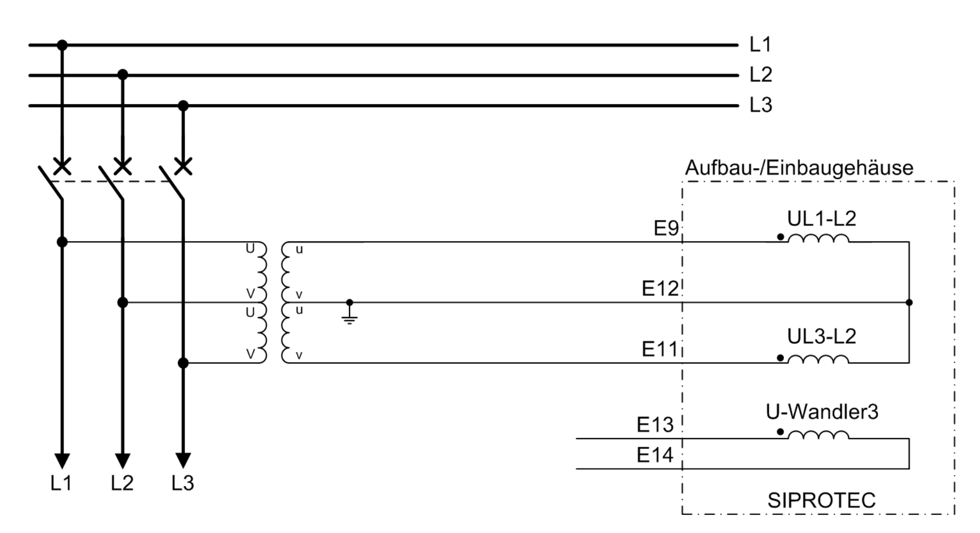


Bild A-25 Beispiel für Anschlussart "U12, U23" mit Phasenspannungsanschluss in V-Schaltung

A.3.1 Anschlussbeispiele für Thermobox

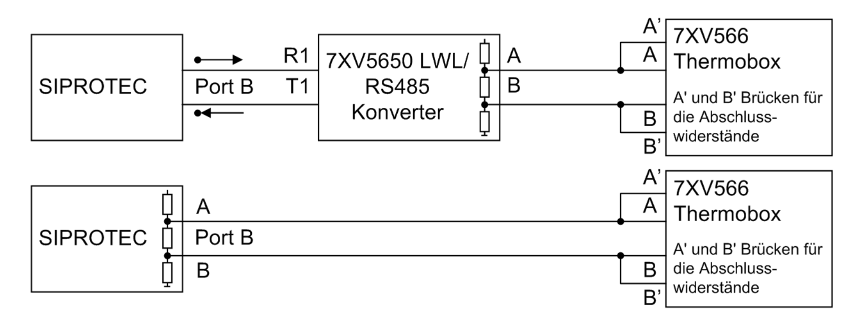


Bild A-26 Halb-Duplex Betrieb mit einer Thermobox oben: Ausführung optisch (2 LWL); unten: Ausführung RS485. Optional Ethernet über Port A (EN100–LC).

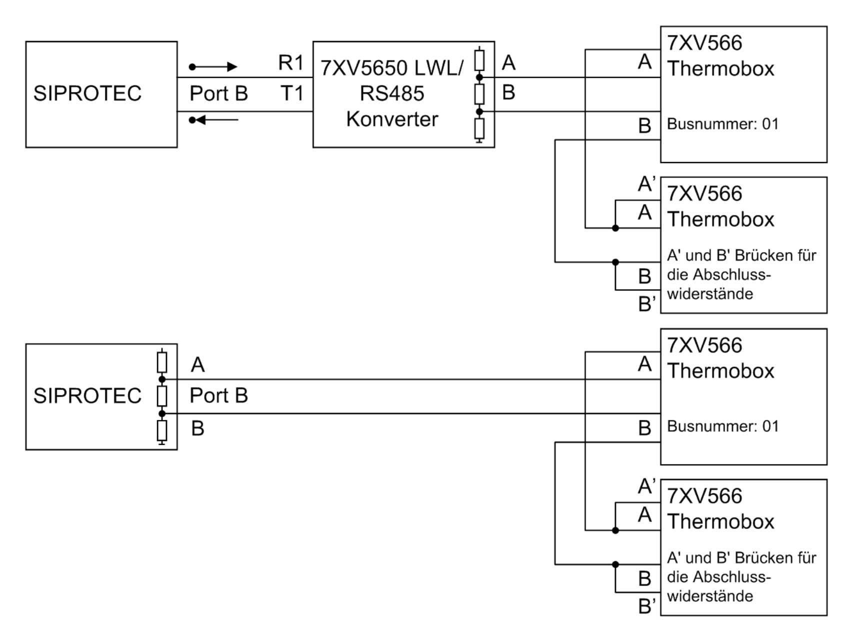


Bild A-27 Halb-Duplex Betrieb mit zwei Thermoboxen oben: Ausführung optisch (2 LWL); unten: Ausführung RS485. Optional Ethernet über Port A (EN100–LC).

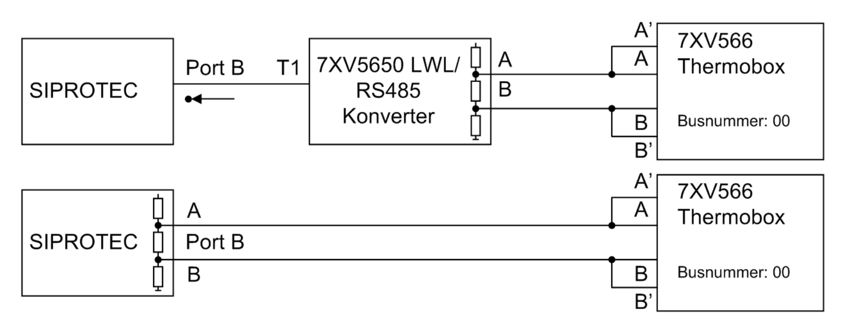


Bild A-28 Simplex Betrieb mit einer Thermobox oben: Ausführung optisch (1 LWL); unten: Ausführung RS485. Optional Ethernet über Port A (EN100–LC).



A.4 Anforderungen an die Stromwandler

Die Anforderungen an die Phasenstromwandler werden üblicherweise durch den Überstromzeitschutz bestimmt, speziell durch die Einstellung der Hochstromstufe. Darüber hinaus gibt es eine minimale Anforderung, welche ein Erfahrungswert ist.

Die Auslegungsempfehlungen erfolgen nach der Norm IEC 60044-1.

Zur Umrechnung der Anforderung in die Kniepunktspannung und andere Wandlerklassen werden die Normen IEC 60044-6, BS 3938 und ANSI/IEEE C 57.13 herangezogen.

A.4.1 Überstromziffern

Betriebs- und Nennüberstromziffer

Geforderte minimale Betriebsüberstromziffer	$n' = \frac{I>>_{Anr}}{I_{pN}}$ mindestens aber 20	
	mit	
	n'	minimale Betriebsüberstromziffer
	$I>>_{Anr}$	primärer Ansprechwert der Hochstromstufe
	I_{pN}	primärer Wandlernennstrom
Resultierende Nennüberstromziffer	$n = \frac{R_{BC} + R_{Ct}}{R_{BN} + R_{Ct}} \cdot n'$	
	mit	
	n	Nennüberstromziffer
	R_{BC}	angeschlossene Bürde (Gerät und Zuleitungen)
	R_{BN}	Nennbürde
	R_{Ct}	Wandlerinnenbürde

Berechnungsbeispiel nach IEC 60044–1

I_{sN} = 1 A n' = 20 R_{BC} = 0,6 Ω (Gerät und Zuleitungen) R_{Ct} = 3 Ω R_{BN} = 5 Ω (5 VA)	$n = \frac{0{,}6 + 3}{5 + 3} \cdot 20 = 9$ n mit 10 gewählt, damit: 5P10, 5 VA
mit I_{sN} = sekundärer Wandlernennstrom	

A.4.2 Klassenumrechnung

Tabelle A-1 Umrechnung in andere Klassen

British Standard BS 3938	$U_k = \frac{(R_{St} + R_{BN}) \cdot I_{sN}}{1,3} \cdot n$	
ANSI/IEEE C 57.13, Klasse C	$U_{s.t.max} = 20 \cdot I_{sN} \cdot R_{BN} \cdot \frac{n}{20}$ I_{sN} = 5 A (typischer Wert)	
IEC 60044-6 (transientes Verhalten), Klasse TPS Klassen TPX, TPY, TPZ	$U_{al} = K \cdot k_{SSC} \cdot (R_{Ct} + R_{BN}) \cdot I_{sN}$ K≈ 1 K_{SSC}≈ n Berechnung siehe KapitelA.4.1 Überstromziffern mit: K_{SSC}≈ n T_P je nach Netz und vorgegebener Schließfolge	
	mit	
	U_k	Kniepunktspannung
	R_{Ct}	Innenbürde
	R_{BN}	Nennbürde
	I_{sN}	sekundärer Wandlernennstrom
	n	Nennstromüberziffer
	$U_{s.t.max}$	sek. Klemmenspg. bei 20 I_{pN}
	U_{al}	sek. Magnetisierungsgrenzspannung
	K	Dimensionierungsfaktor
	K_{SSC}	Faktor symmetr. Bemessungskurzschlussstrom
	T_P	Primäre Zeitkonstante



A.4.3 Kabelumbauwandler

Allgemeines

Die Anforderungen an den Kabelumbauwandler werden durch die Funktion „Empfindliche Erdfehlererfassung“ bestimmt.

Die Auslegungsempfehlungen erfolgen nach der Norm IEC 60044-1.

Anforderungen

Übersetzungsverhältnis, typisch In Abhängigkeit vom spezifischen Netz und damit der Höhe des maximalen Erdfehlerstroms muss ggf. ein anderes Übersetzungsverhältnis gewählt werden.	60 / 1
Überstrombegrenzungsfaktor	FS = 10
Minimale Leistung	1,2 VA
Maximal angeschlossene Bürde – Für sekundäre Stromschwellwerte ≥ 20 mA – Für sekundäre Stromschwellwerte < 20 mA	 ≤ 1,2 VA (≤ 1,2 Ω) ≤ 0,4 VA (≤ 0,4 Ω)

Klassengenauigkeit

Tabelle A-2 Mindestens geforderte Klassengenauigkeit in Abhängigkeit von der Sternpunkterdung und Funktionsarbeitsweise

Sternpunkt	Isoliert	Kompensiert	Hochohmig geerdet
Funktion gerichtet	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1
Funktion ungerichtet	Klasse 3	Klasse 1	Klasse 3

Für besonders kleine Erdfehlerströme muss ggf. eine Winkelkorrektur am Gerät parametriert werden (siehe Funktionsbeschreibung der „Empfindlichen Erdfehlererfassung“).

A.5 Vorrangierungen

Bei Auslieferung der Geräte sind bereits Voreinstellungen für Leuchtanzeigen, Binäreingaben, Binärausgaben und Funktionstasten getroffen. Diese sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

A.5.1 Leuchtdioden

Tabelle A-3 7SK801* oder 7SK805*

Leuchtdioden	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
LED1	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
LED2	U/AMZ Anr L1	1762	U/AMZ Anregung Phase L1
LED3	U/AMZ Anr L2	1763	U/AMZ Anregung Phase L2
LED4	U/AMZ Anr L3	1764	U/AMZ Anregung Phase L3
LED5	U/AMZ Anr E	1765	U/AMZ Anregung Erde
LED6	Störung ΣI Störung Isymm Stör.Drehfeld I	162 163 175	Störung Messwert Summe I Störung Messwert Stromsymmetrie Störung Drehfeld I
LED7	nicht rangiert	1	nicht rangiert
LED8	Schalterf.		Schalterfall

Tabelle A-4 7SK802*

Leuchtdioden	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
LED1	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
LED2	U/AMZ Anr L1	1762	U/AMZ Anregung Phase L1
LED3	U/AMZ Anr L2	1763	U/AMZ Anregung Phase L2
LED4	U/AMZ Anr L3	1764	U/AMZ Anregung Phase L3
LED5	U/AMZ Anr E	1765	U/AMZ Anregung Erde
LED6	Störung ΣI Störung Isymm Stör.Drehfeld I	162 163 175	Störung Messwert Summe I Störung Messwert Stromsymmetrie Störung Drehfeld I
LED7	nicht rangiert	1	nicht rangiert
LED8	Schalterf.		Schalterfall



Tabelle A-5 7SK803*

Leuchtdioden	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
LED1	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
LED2	U/AMZ Anr L1	1762	U/AMZ Anregung Phase L1
LED3	U/AMZ Anr L2	1763	U/AMZ Anregung Phase L2
LED4	U/AMZ Anr L3	1764	U/AMZ Anregung Phase L3
LED5	U/AMZ Anr E gU/AMZ Anr E	1765 2695	U/AMZ Anregung Erde gU/AMZ Anregung Erde
LED6	Störung ΣI Störung Isymm Störung Usymm Stör.Drehfeld I Stör.Drehfeld U U-Wdl-Kr Unterb	162 163 167 175 176 253	Störung Messwert Summe I Störung Messwert Stromsymmetrie Störung Messwert Spannungssym-metrie Störung Drehfeld I Störung Drehfeld U Störung Spg.Wdl.Kreis: Unterbre-chung
LED7	nicht rangiert	1	nicht rangiert
LED8	Schalterf.		Schalterfall

Tabelle A-6 7SK804* oder 7SK806*

Leuchtdioden	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
LED1	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
LED2	U/AMZ Anr L1	1762	U/AMZ Anregung Phase L1
LED3	U/AMZ Anr L2	1763	U/AMZ Anregung Phase L2
LED4	U/AMZ Anr L3	1764	U/AMZ Anregung Phase L3
LED5	U/AMZ Anr E gU/AMZ Anr E	1765 2695	U/AMZ Anregung Erde gU/AMZ Anregung Erde
LED6	Störung ΣI Störung Isymm Störung Usymm Stör.Drehfeld I Stör.Drehfeld U U-Wdl-Kr Unterb	162 163 167 175 176 253	Störung Messwert Summe I Störung Messwert Stromsymmetrie Störung Messwert Spannungssym-metrie Störung Drehfeld I Störung Drehfeld U Störung Spg.Wdl.Kreis: Unterbre-chung
LED7	nicht rangiert	1	nicht rangiert
LED8	Schalterf.		Schalterfall

A.5.2 Binäreingang

Tabelle A-7 Voreingestellte Binäreingänge für alle Geräte und Bestellvarianten

Binäreingang	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BE1	>U/AMZ I>> blk >U/AMZ IE>> blk	1721 1724	>U/AMZ Blockierung Stufe I>> >U/AMZ Blockierung Stufe IE>>
BE2	>LS offen Q0 EIN/AUS	4602	>Leistungsschalter offen Leistungsschalter Q0
BE3	>LS geschlossen Q0 EIN/AUS	4601	>Leistungsschalter geschlossen Leistungsschalter Q0

Tabelle A-8 Zusätzliche voreingestellte Binäreingänge für 7SK802* oder 7SK804*

Binäreingang	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BE4	nicht vorbelegt	-	-
BE5	nicht vorbelegt	-	-
BE6	nicht vorbelegt	-	-
BE7	nicht vorbelegt	-	-

A.5.3 Binärausgang

Tabelle A-9 Voreingestellte Ausgangsrelais für alle Geräte und Bestellvarianten

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA1	Gerät AUS Q0 EIN/AUS	511	Geräte-Aus (allg.) Leistungsschalter Q0
BA2	Q0 EIN/AUS		Leistungsschalter Q0
BA3	Q0 EIN/AUS		Leistungsschalter Q0
BA4	Störung ΣI Störung Isymm Störung Usymm Stör.Drehfeld I Stör.Drehfeld U U-Wdl-Kr Unterb	162 163 167 175 176 253	Störung Messwert Summe I Störung Messwert Stromsymmetrie Störung Messwert Spannungssym-metrie Störung Drehfeld I Störung Drehfeld U Störung Spg.Wdl.Kreis: Unterbre-chung
BA5	Ger. Anregung	501	Anregung (Schutz)

Tabelle A-10 Zusätzliche voreingestellte Ausgangsrelais für 7SK802* oder 7SK804*

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA6	nicht vorbelegt	-	-
BA7	nicht vorbelegt	-	-
BA8	nicht vorbelegt	-	-



A.5.4 Funktionstasten

Tabelle A-11 Gültig für alle Geräte und Bestellvarianten

Funktionstasten	Vorrangierte Funktion
F1	Anzeige der Betriebsmeldungen
F2	Anzeige der primären Betriebsmesswerte
F3	Anzeige des letzten Störfallpuffers
F4	nicht vorbelegt
F5	nicht vorbelegt
F6	nicht vorbelegt
F7	nicht vorbelegt
F8	nicht vorbelegt
F9	nicht vorbelegt

A.5.5 Grundbild

Je nach Gerätetypsind eine Anzahl vordefinierter Messwertseiten verfügbar. Die Startseite des Grundbildes, das nach einem Anlauf des Gerätes standardmäßig angezeigt wird, lässt sich in den Gerätedaten mittels des Parameters 640 **Startseite GB** auswählen.

beim 6-zeiligen Display des 7SK80

```
Seite1
L1:400A     12:20.0kV
L2:400A     23:20.0kV
L3:400A     31:20.0kV
E :  0A     E : 0.0kV
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

```
Seite2
% :  IL    ULE    ULL
L1:100.0 100.0  100.0
L2:100.0 100.0  100.0
L3:100.0 100.0  100.0

f : 50.0Hz
```

```
Seite3
I1:400A
U1: 11.5kV
P : 13.8MV
Q :  0.0MVAR
S : 13.8MVA
cosφ: 1.00
```

```
Seite4
P:13.8MW    U12:20.0kV
Q:0.0MVAR   U23:20.0kV
S:13.8MVA   U31:20.0kV
f:50.0Hz    IL1:400A
            IL2:400A
cosφ:1.00   IL3:400A
```

```
Seite 5
L1:400A
L2:400A
L3:400A
E :  0A
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

Bild A-29 Grundbild des 7SK80 bei Ausführung mit U ohne erweiterte Messwerte

Bei der U0/I0 φ Messung wird der gemessene Erstrom IE2 unter E dargestellt und der Erdstrom IE bzw. IEE unter EE.



```
Seite1
L1:400A    12:20.0kV
L2:400A    23:20.0kV
L3:400A    31:20.0kV
E :  0A    E : 0.0kV
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

```
Seite2
% :  IL   ULE    ULL
L1:100.0 100.0  100.0
L2:100.0 100.0  100.0
L3:100.0 100.0  100.0

f : 50.0Hz
```

```
Seite3
I1:400A
U1: 11.5kV
P : 13.8MV
Q :  0.0MVAR
S : 13.8MVA
cosφ: 1.00
```

```
Seite4
P:13.8MW   U12:20.0kV
Q:0.0MVAR  U23:20.0kV
S:13.8MVA  U31:20.0kV
f:50.0Hz   IL1:400A
           IL2:400A
cosφ:1.00  IL3:400A
```

```
Seite 5
L1:400A    MAX400A
L2:400A    MAX400A
L3:400A    MAX400A
E :  0A
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

```
Seite 6
L1:400A
L2:400A
L3:400A
E :  0A
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

Bild A-30 Grundbild des 7SK80 bei Ausführung mit U mit erweiterten Messwerten

```
Seite1
L1:400A      100%
L2:400A      100%
L3:400A      100%
E :  0A
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

Bild A-31 Grundbild des 7SK80 bei Ausführung ohne U und erweiterte Messwerte

```
Seite1
L1:400A       100%
L2:400A       100%
L3:400A       100%
E :  0A
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

```
Seite2
L1:400A    MAX400A
L2:400A    MAX400A
L3:400A    MAX400A
E :  0A
EE:  0A
f : 50.0Hz
```

Bild A-32 Grundbild des 7SK80 bei Ausführung ohne U mit erweiterten Messwerten

Spontane Display-Störfallanzeige

Nach einem Störfall erscheinen bei dem Gerät ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch nach Generalanregung im Display in der im folgenden Bild gezeigten Reihenfolge.

Schutz Anreg.	Schutzfunktion, die als erste angeregt hat;
Schutz AUS	Schutzfunktion, die als letzte ausgelöst hat;
T - Anr	Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall;
T - AUS	Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando;

Bild A-33 Anzeige von Spontanmeldungen im Display des Gerätes



A.6 Protokollabhängige Funktionen

Protokoll → Funktion ↓	IEC 60870–5103, einfach	IEC 60870–5103, redundant	IEC 61850 Ethernet (EN 100)	Profibus DP	DNP3.0 Modbus ASCII/RTU
Betriebsmesswerte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zählwerte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Störschreibung	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
Schutzeinstellung von Fern	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein
Benutzerdefinierte Meldungen und Schaltobjekte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zeitsynchronisation	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Meldungen mit Zeitstempel	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Inbetriebsetzungshilfen					
Meldemesswertsperre	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
Testmeldungen erzeugen	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
Physikalischer Modus	Asynchron	Asynchron	Synchron	Asynchron	Asynchron
Übertragungsmode	zyklisch/Ereignis	zyklisch/Ereignis	zyklisch/Ereignis	zyklisch	zyklisch/Ereignis$^{(DNP)}$ zyklisch$^{(Modbus)}$
Baudrate	1 200 bis 115 000	2 400 bis 57 600	Bis zu 100 MBaud	Bis zu 1,5 MBaud	2400 bis 19200
Typ	– RS232 – RS485 – Lichtwellenleiter	– RS485	Ethernet TP	– RS485 – Lichtwellenleiter (Doppelring)	– RS485 – Lichtwellenleiter

A.7 Funktionsumfang

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
103	PARAMET.-UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Parametergruppenumschaltung
104	STÖRSCHRIEB	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Störschreibung
112	U/AMZ PHASE	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI	UMZ ohne AMZ	U/AMZ Phase
113	U/AMZ ERDE	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI	UMZ ohne AMZ	U/AMZ Erde
116	gU/AMZ ERDE	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI	UMZ ohne AMZ	Gerichteter U/AMZ Erde
117	dynPAR.UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	dynamische Parameterumschaltung
122	INRUSH	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Einschaltrush-Stabilisierung
130	EMPF.EF.RI.CHAR	cos φ / sin φ U0/I0 φ MESS.	cos φ / sin φ	(empf.) Erdfehlererf. Richtungscharak.
131	EMPF. ERDFEHLER	nicht vorhanden UMZ ohne AMZ Anwender-Kennl.	nicht vorhanden	(empfindliche) Erdfehlererfassung
140	SCHIEFLAST	nicht vorhanden abhängig ANSI abhängig IEC unabhängig	nicht vorhanden	Schieflastschutz
141	ANLAUFZEITÜB.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Anlaufzeitüberwachung
142	ÜBERLAST	nicht vorhanden ohne Umg. Temp. mit Umg. Temp.	ohne Umg. Temp.	Überlastschutz
143	WE-SPERRE	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Wiedereinschaltsperre
144	Lastsprg-Schutz	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Lastsprung-Schutz
150	SPANNUNGSSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Spannungsschutz
154	FREQUENZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Frequenzschutz
170	SCHALTERVERSAG.	nicht vorhanden vorhanden vorh. mit 3I0>	nicht vorhanden	Schalterversagerschutz
172	LS-WARTUNG	nicht vorhanden Ix-Verfahren 2P-Verfahren I2t-Verfahren	nicht vorhanden	Leistungsschalterwartung



Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
182	AUSKREISÜBERW.	nicht vorhanden mit 2 Bin.ein. mit 1 Bin.ein.	nicht vorhanden	Auslösekreisüberwachung
190	Temp.überw.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Temperaturüberwachung
191	RTD-ART	6 RTD Simplex 6 RTD HalbDplx 12 RTD HalbDplx 6 RTD Eth 12 RTD Eth Int.Temp.Mess.	6 RTD HalbDplx	RTD-Anschlussart
192	Kapazit. U-Mes.	Nein Ja	Nein	Kapazitive Spannungsmessung
617	ServiProt (CM)	nicht vorhanden T103 DIGSI RTD-RS485	T103	Port B Verwendung
-	FLEXIBLE FKT. 1.. 20	Flexible Funktion 01 Flexible Funktion 02 Flexible Funktion 03 Flexible Funktion 04 Flexible Funktion 05 Flexible Funktion 06 Flexible Funktion 07 Flexible Funktion 08 Flexible Funktion 09 Flexible Funktion 10 Flexible Funktion 11 Flexible Funktion 12 Flexible Funktion 13 Flexible Funktion 14 Flexible Funktion 15 Flexible Funktion 16 Flexible Funktion 17 Flexible Funktion 18 Flexible Funktion 19 Flexible Funktion 20	Bitte auswählen	Flexible Funktionen

A.8 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
0	FLEXIBLE FKN.	Flx		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Flexible Funktion
0	ARBEITSWEISE	Flx		3-phasig 1-phasig ohne Bezug	3-phasig	Arbeitsweise
0	MESSGRÖßE	Flx		Bitte auswählen Strom Spannung P vorwärts P rückwärts Q vorwärts Q rückwärts Leistungsfaktor Frequenz Df/dt steigend Df/dt fallend Binäreingang	Bitte auswählen	Auswahl der Messgröße
0	MESSVERFAHREN	Flx		Grundschwingung True RMS Mitsystem Gegensystem Nullsystem Verhält. I2/I1	Grundschwingung	Auswahl des Messverfahrens
0	ANREGUNG BEI	Flx		Überschreitung Unterschreitung	Überschreitung	Anregung bei
0	STROM	Flx		IL1 IL2 IL3 IE IEE IE2	IL1	Strom
0	SPANNUNG	Flx		Bitte auswählen U1E U2E U3E U12 U23 U31 UE Ux	Bitte auswählen	Spannung
0	LEISTUNG	Flx		IL1 U1E IL2 U2E IL3 U3E	IL1 U1E	Leistung
0	SPANNUNGSSYSTEM	Flx		Leiter-Leiter Leiter-Erde	Leiter-Leiter	Spannungssystem
0	ANREGESCHWELLE	Flx		0.05 .. 40.00 A	2.00 A	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	Flx	1A	0.05 .. 40.00 A	2.00 A	Anregeschwelle
			5A	0.25 .. 200.00 A	10.00 A	
0	ANREGESCHWELLE	Flx	1A	0.001 .. 1.500 A	0.100 A	Anregeschwelle
			5A	0.005 .. 7.500 A	0.500 A	
0	ANREGESCHWELLE	Flx		2.0 .. 260.0 V	110.0 V	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	Flx		2.0 .. 200.0 V	110.0 V	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	Flx		40.00 .. 60.00 Hz	51.00 Hz	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	Flx		50.00 .. 70.00 Hz	61.00 Hz	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	Flx		0.10 .. 20.00 Hz/s	5.00 Hz/s	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	Flx	1A	2.0 .. 10000.0 W	200.0 W	Anregeschwelle
			5A	10.0 .. 50000.0 W	1000.0 W	
0	ANREGESCHWELLE	Flx		-0.99 .. 0.99	0.50	Anregeschwelle

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
0	ANREGESCHWELLE	Flx		15 .. 100 %	20 %	Anregeschwelle
0	ANREGESCHWELLE	Flx		2.0 .. 260.0 V	110.0 V	Anregeschwelle
0	AUS VERZÖGERUNG	Flx		0.00 .. 3600.00 s	1.00 s	AUS Kommando Verzögerung
0A	ANREGEVERZ.	Flx		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerung der Anregung
0	ANREGEVERZ.	Flx		0.00 .. 28800.00 s	0.00 s	Verzögerung der Anregung
0A	RÜCKFALLVERZ.	Flx		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerung des Rückfalls
0A	SPG.MESSW.BLK.	Flx		Nein Ja	Ja	Block. bei Ausfall der Messspan-nung
0A	RÜCKFALLVERH.	Flx		0.70 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis
0A	RÜCKFALLVERH.	Flx		1.01 .. 3.00	1.05	Rückfallverhältnis
0	RÜCKFALLDIFF.	Flx		0.02 .. 1.00 Hz	0.03 Hz	Rückfalldifferenz
201	I-WDL STERNPKT.	Anlagendaten 1		Leitung Sammelschiene	Leitung	Stromwandlersternpunkt liegt Richtung
202	UN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	Wandler-Nennspannung, primär
203	UN-WDL SEKUNDÄR	Anlagendaten 1		34 .. 225 V	100 V	Wandler-Nennspannung, sekun-där
204	IN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		10 .. 50000 A	400 A	Wandler-Nennstrom, primär
205	IN-WDL SEKUNDÄR	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Wandler-Nennstrom, sekundär
206A	Uph/Uen WDL	Anlagendaten 1		1.00 .. 3.00	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
209	PHASENFOLGE	Anlagendaten 1		L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	Phasenfolge
210A	T AUSKOM MIN.	Anlagendaten 1		0.01 .. 32.00 s	0.15 s	Mindestdauer des Auskomman-dos
212	LS I>	Anlagendaten 1	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Stromschwelle "LS geschlossen"
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
213	U-WDL ANSCH 3ph	Anlagendaten 1		U1E, U2E, U3E U12, U23, UE U12, U23 U12, U23, Ux	U1E, U2E, U3E	Spannungswandler-Anschluss, 3-phasig
214	NENNFREQUENZ	Anlagendaten 1		50 Hz 60 Hz	50 Hz	Nennfrequenz
217	IEN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		1 .. 50000 A	60 A	Wandler-Nennstrom, Erde primär
218	IEN-WDL SEKUND.	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Wandler-Nennstrom, Erde se-kundär
220	Schwelle BE 1	Anlagendaten 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 1
221	Schwelle BE 2	Anlagendaten 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 2
222	Schwelle BE 3	Anlagendaten 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 3
223	Schwelle BE 4	Anlagendaten 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 4
224	Schwelle BE 5	Anlagendaten 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 5
225	Schwelle BE 6	Anlagendaten 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 6
226	Schwelle BE 7	Anlagendaten 1		SchwelleBE 176V SchwelleBE 88V SchwelleBE 19V	SchwelleBE 176V	Ansprechschwelle für BE 7
232	UXN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	UX Wandler-Nennspannung, primär
233	UXN-WD.SEKUNDÄR	Anlagendaten 1		100 .. 225 V	100 V	UX Wandler-Nennspannung, se-kundär
235A	ATEX100	Anlagendaten 1		Nein Ja	Ja	th. Abbilder bei Spg.-Ausfall spei-chern
238	IEN2-WDL PRIM.	Anlagendaten 1		1 .. 50000 A	400 A	Wandler-Nennstrom, Erde2 primär (an I2)

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
239	IEN2-WDL SEK.	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Wandler-Nennstrom, Erde2 sekundär (I2)
241	Spg.wandl.L1:C1	Anlagendaten 1		1.0 .. 100.0 pF	10.0 pF	Spannungswandler L1: Kapazität C1
242	Spg.wandl.L1:C2	Anlagendaten 1		250 .. 10000 pF	2200 pF	Spannungswandler L1: Kapazität C2
243	Spg.wandl.L2:C1	Anlagendaten 1		1.0 .. 100.0 pF	10.0 pF	Spannungswandler L2: Kapazität C1
244	Spg.wandl.L2:C2	Anlagendaten 1		250 .. 10000 pF	2200 pF	Spannungswandler L2: Kapazität C2
245	Spg.wandl.L3:C1	Anlagendaten 1		1.0 .. 100.0 pF	10.0 pF	Spannungswandler L3: Kapazität C1
246	Spg.wandl.L3:C2	Anlagendaten 1		250 .. 10000 pF	2200 pF	Spannungswandler L3: Kapazität C2
250A	U/AMZ 2phasig	Anlagendaten 1		Aus Ein	Aus	Zweiphasiger Überstromzeitschutz
251A	I-WDL ANSCH	Anlagendaten 1		L1, L2, L3, (E) L1,E2,L3,E;E>L2 L1,E2,3,E;E2>L2	L1, L2, L3, (E)	Stromwandler-Anschluss
260	Ir-LS	Anlagendaten 1		10 .. 50000 A	125 A	Bemessungs-Betriebsstrom des LS
261	SCHALTS.BEI Ir	Anlagendaten 1		100 .. 1000000	10000	Schaltspielzahl bei Bem.-Betriebsstrom
262	Isc-LS	Anlagendaten 1		10 .. 100000 A	25000 A	Bem.-Kurzschlussausschaltstrom des LS
263	SCHALTS.BEI Isc	Anlagendaten 1		1 .. 1000	50	max. Schaltspielzahl bei Bem.-Kurz.strom
264	Ix EXPONENT	Anlagendaten 1		1.0 .. 3.0	2.0	Exponent für das Ix-Verfahren
265	LSW SCHALT-OBJ.	Anlagendaten 1		(Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig)	Kein	LS-Wartung, AUS durch Schaltobjekt
266	T LS AUS	Anlagendaten 1		1 .. 600 ms	80 ms	Ausschaltzeit des LS
267	T LS AUS-EIGEN	Anlagendaten 1		1 .. 500 ms	65 ms	Ausschalteigenzeit des LS
276	TEMP.EINHEIT	Anlagendaten 1		Grad Celsius Grad Fahrenheit	Grad Celsius	Temperatureinheit
280	Holmgr. für Σi	Anlagendaten 1		Nein Ja	Nein	Holmgreen-Anschl. (für schnl. Sum-i-Üw.)
302	AKTIVIERUNG	P-Gruppenumsch		Gruppe A Gruppe B Gruppe C Gruppe D Binäreingabe über Protokoll	Gruppe A	Aktivierung
401	FUNKTION	Störschreibung		Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS	Speich. mit Anr	Startbedingung f. Störwertspeicherung
403	T MAX	Störschreibung		0.30 .. 5.00 s	2.00 s	Max.Länge pro Aufzeichnung T-max
404	T VOR	Störschreibung		0.05 .. 0.50 s	0.25 s	Vorlaufzeit T-vor
405	T NACH	Störschreibung		0.05 .. 0.50 s	0.10 s	Nachlaufzeit T-nach
406	T EXTERN	Störschreibung		0.10 .. 5.00 s; ∞	0.50 s	Aufzeichnungszeit bei externem Start
610	FEHLERANZEIGE	Gerät		Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Anregung	Fehleranzeige an den LED/LCD
611	SPONT.STÖRANZEI	Gerät		Ja Nein	Nein	Spontane Anzeige von Störfall-Infos
613A	U/AMZ Erde mit	Anlagendaten 1		IE (gemessen) 3I0 (berechnet)	IE (gemessen)	U/AMZ Erde mit
614A	KENNGR U>(>)	Anlagendaten 1		ULL ULE U1 U2	ULL	Kenngröße des Überspannungsschutzes
615A	KENNGR U<(<)	Anlagendaten 1		U1 ULL ULE	U1	Kenngröße des Unterspannungsschutzes

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
640	Startseite GB	Gerät		Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4 Seite 5 Seite 6	Seite 1	Startseite Grundbild
1101	U REF 100% PRIM	Anlagendaten 2		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	Primär-Referenzspannung:Anzeige als 100%
1102	I REF 100% PRIM	Anlagendaten 2		10 .. 50000 A	400 A	Primär-Referenzstrom:Anzeige als 100%
1107	I MOTOR ANLAUF	Anlagendaten 2	1A	0.40 .. 10.00 A	2.50 A	Motoranlaufstrom (blk Überlastschutz)
			5A	2.00 .. 50.00 A	12.50 A	
1108	P,Q VORZEICHEN	Anlagendaten 2		nicht invert. invertiert	nicht invert.	Vorzeichen von P,Q Betriebsmesswerten
1201	U/AMZ PHASE	U/AMZ		Ein Aus	Ein	Überstromzeitschutz Phase
1202	I>>	U/AMZ	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	4.00 A	Anregestrom I>>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	20.00 A	
1203	T I>>	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>
1204	I>	U/AMZ	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	1.00 A	Anregestrom I>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	5.00 A	
1205	T I>	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T I>
1207	Ip	U/AMZ	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom Ip
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1208	T Ip	U/AMZ		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Zeitmultiplikator T Ip
1209	TIME DIAL: TD	U/AMZ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1210	RÜCKFALL	U/AMZ		sofort Disk emulation	Disk emulation	Rückfallverhalten bei Disk-Emulation AMZ
1211	KENNLINIE	U/AMZ		Invers Stark invers Extrem invers Langzeit invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
1212	KENNLINIE	U/AMZ		Very inverse Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)
1213A	HAND-EIN	U/AMZ		I>>> unverzög. I>> unverzögert I> unverzögert Ip unverzögert unwirksam	I>> unverzögert	Hand-Ein-Behandlung Phase
1214A	I>> WIRKSAM	U/AMZ		immer	immer	I>> wirksam
1215A	T RV UMZ-PHASE	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	UMZ-Phase Rückfallverzögerungszeit T RV
1216A	I>>> WIRKSAM	U/AMZ		immer	immer	I>>> wirksam
1217	I>>>	U/AMZ	1A	1.00 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom I>>>
			5A	5.00 .. 175.00 A; ∞	∞ A	
1218	T I>>>	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>>
1219A	I>>> Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert Momentanwert	Grundschwingung	I>>> Messung von
1220A	I>> Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	I>> Messung von
1221A	I> Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	I> Messung von
1222A	Ip Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	Ip Messung von
1301	U/AMZ ERDE	U/AMZ		Ein Aus	Ein	Überstromzeitschutz Erde
1302	IE>>	U/AMZ	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.50 A	Anregestrom IE>>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.50 A	

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1303	T IE>>	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.10 s	Verzögerungszeit T IE>>
1304	IE>	U/AMZ	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.20 A	Anregestrom IE>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	1.00 A	
1305	T IE>	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IE>
1307	IEp	U/AMZ	1A	0.05 .. 4.00 A	0.20 A	Anregestrom IEp
			5A	0.25 .. 20.00 A	1.00 A	
1308	T IEp	U/AMZ		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.20 s	Zeitmultiplikator T IEp
1309	TIME DIAL: TD	U/AMZ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1310	RÜCKFALL	U/AMZ		sofort Disk emulation	Disk emulation	Rückfallverhalten bei Disk-Emulation AMZ
1311	KENNLINIE IEC	U/AMZ		Invers Stark invers Extrem invers Langzeit invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
1312	KENNLINIE ANSI	U/AMZ		Very inverse Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)
1313A	HAND-EIN	U/AMZ		IE>>> unverzög. IE>>unverzögert IE> unverzögert IEp unverzögert unwirksam	IE>>unverzögert	Hand-Ein-Behandlung Erde
1314A	IE>> WIRKSAM	U/AMZ		immer	immer	IE>> wirksam
1315A	T RV UMZ-ERDE	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	UMZ-Erde Rückfallverzögerungszeit T RV
1316A	IE>>> WIRKSAM	U/AMZ		immer	immer	IE>>> wirksam
1317	IE>>>	U/AMZ		0.25 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom IE>>>
1318	T IE>>>	U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.05 s	Verzögerungszeit T IE>>>
1319A	IE>>> Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert Momentanwert	Grundschwingung	IE>>> Messung von
1320A	IE>> Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE>> Messung von
1321A	IE> Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE> Messung von
1322A	IEp Messung	U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IEp Messung von
1601	U/AMZ ERDE	ger.U/AMZ		Aus Ein	Aus	Überstromzeitschutz Erde
1602	IE>>	ger.U/AMZ	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.50 A	Anregestrom IE>>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.50 A	
1603	T IE>>	ger.U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.10 s	Verzögerungszeit T IE>>
1604	IE>	ger.U/AMZ	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.20 A	Anregestrom IE>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	1.00 A	
1605	T IE>	ger.U/AMZ		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IE>
1607	IEp	ger.U/AMZ	1A	0.05 .. 4.00 A	0.20 A	Anregestrom IEp
			5A	0.25 .. 20.00 A	1.00 A	
1608	T IEp	ger.U/AMZ		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.20 s	ZeitmultiplikatorT IEp
1609	TIME DIAL: TD	ger.U/AMZ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1610	RÜCKFALL	ger.U/AMZ		sofort Disk emulation	Disk emulation	Rückfallverh. bei Disk-Emulation AMZ
1611	KENNLINIE IEC	ger.U/AMZ		Invers Stark invers Extrem invers Langzeit invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)



Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1612	KENNLINIE ANSI	ger.U/AMZ		Very inverse Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)
1613A	HAND-EIN	ger.U/AMZ		IE>>unverzögert IE> unverzögert IEp unverzögert unwirksam	IE>>unverzögert	Hand-Ein-Behandlung Erde
1614A	IE>> WIRKSAM	ger.U/AMZ		immer	immer	IE>> wirksam
1616	RICHTUNG	ger.U/AMZ		vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtungssinn für AUS Erde
1617	Ri-BEST	ger.U/AMZ		mit Ue und Ie mit U2 und I2	mit Ue und Ie	Richtungsbestimmung Erde
1618A	T RV UMZ-ERDE	ger.U/AMZ		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	UMZ-Erde Rückfallverzöge-rungszeit T RV
1619A	DREHWINKEL	ger.U/AMZ		-180 .. 180 °	-45 °	Drehwinkel der Bezugsspannung
1620A	IE>> Messung	ger.U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE>> Messung von
1621A	IE> Messung	ger.U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IE> Messung von
1622A	IEp Messung	ger.U/AMZ		Grundschwingung Effektivwert	Grundschwingung	IEp Messung von
1701	dynPAR.UMSCH.	dyn.Parumschalt		Aus Ein	Aus	dynamische Parameterumschal-tung
1702	dynPAR.START	dyn.Parumschalt		Stromkriterium LS-Position	Stromkriterium	Startbedingung
1703	T UNTERBRECHUNG	dyn.Parumschalt		0 .. 21600 s	3600 s	Unterbrechungszeit
1704	T dynPAR. WIRK	dyn.Parumschalt		0 .. 21600 s	3600 s	Wirkzeit für dyn. Parameterum-schaltung
1705	T dynPAR. RÜCK.	dyn.Parumschalt		1 .. 600 s; ∞	600 s	Schnellrückfallzeit
1801	I>>	dyn.Parumschalt	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	10.00 A	Anregestrom I>>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	50.00 A	
1802	T I>>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>
1803	I>	dyn.Parumschalt	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	2.00 A	Anregestrom I>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	10.00 A	
1804	T I>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T I>
1805	Ip	dyn.Parumschalt	1A	0.10 .. 4.00 A	1.50 A	Anregestrom Ip
			5A	0.50 .. 20.00 A	7.50 A	
1806	T Ip	dyn.Parumschalt		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T Ip
1807	TIME DIAL: TD	dyn.Parumschalt		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1808	I>>>	dyn.Parumschalt	1A	1.00 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom I>>>
			5A	5.00 .. 175.00 A; ∞	∞ A	
1809	T I>>>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T I>>>
1901	IE>>	dyn.Parumschalt	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Anregestrom IE>>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
1902	T IE>>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T IE>>
1903	IE>	dyn.Parumschalt	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Anregestrom IE>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
1904	T IE>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T IE>
1905	IEp	dyn.Parumschalt	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom IEp
			5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
1906	T IEp	dyn.Parumschalt		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IEp
1907	TIME DIAL: TD	dyn.Parumschalt		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
1908	IE>>>	dyn.Parumschalt		0.05 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Anregestrom IE>>>
1909	T IE>>>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T IE>>>
2101	IE>>	dyn.Parumschalt	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Anregestrom IE>>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2102	T IE>>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T IE>>
2103	IE>	dyn.Parumschalt	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Anregestrom IE>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
2104	T IE>	dyn.Parumschalt		0.00 .. 60.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T IE>
2105	IEp	dyn.Parumschalt	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom IEp
			5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
2106	T IEp	dyn.Parumschalt		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T IEp
2107	TIME DIAL: TD	dyn.Parumschalt		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
2201	RUSHSTABIL.	U/AMZ		Aus Ein	Aus	Einschaltrush-Stabilisierung
2202	2.HARMONISCHE	U/AMZ		10 .. 45 %	15 %	Anteil 2.Harmonische für Rus-herkennung
2203	CROSSBLOCK	U/AMZ		Nein Ja	Nein	Blockieren durch Crossblock-Funktion
2204	T CROSSBLOCK	U/AMZ		0.00 .. 180.00 s	0.00 s	Blockierungszeit der Crossblock-Funktion
2205	I INRUSH MAX	U/AMZ	1A	0.30 .. 25.00 A	7.50 A	Maximaler Strom für Inrusher-kennung
			5A	1.50 .. 125.00 A	37.50 A	
3101	EMPF. ERDFEHLER	empf. Erdfehler		Aus Ein Ein mit EF-PROT Nur Meldung	Aus	(empfindliche) Erdfehlererfas-sung
3102	KABELUBW. I1	empf. Erdfehler	1A	0.001 .. 1.600 A	0.050 A	Kabelumbauwandler Sekundär-strom I1
			5A	0.005 .. 8.000 A	0.250 A	
3102	KABELUBW. I1	empf. Erdfehler	1A	0.05 .. 35.00 A	1.00 A	Kabelumbauwandler Sekundär-strom I1
			5A	0.25 .. 175.00 A	5.00 A	
3103	KABELUBW. F1	empf. Erdfehler		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Kabelumbauw. Fehlerwinkel F1 bei I1
3104	KABELUBW. I2	empf. Erdfehler	1A	0.001 .. 1.600 A	1.000 A	Kabelumbauwandler Sekundär-strom I2
			5A	0.005 .. 8.000 A	5.000 A	
3104	KABELUBW. I2	empf. Erdfehler	1A	0.05 .. 35.00 A	10.00 A	Kabelumbauwandler Sekundär-strom I2
			5A	0.25 .. 175.00 A	50.00 A	
3105	KABELUBW. F2	empf. Erdfehler		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Kabelumbauw. Fehlerwinkel F2 bei I2
3106	U PHASE MIN	empf. Erdfehler		10 .. 100 V	40 V	Spann. der erdschlußbetr. Phase Uph min
3107	U PHASE MAX	empf. Erdfehler		10 .. 100 V	75 V	Spannung der gesunden Phasen Uph max
3109	Uen> GEMESSEN	empf. Erdfehler		1.8 .. 200.0 V; ∞	40.0 V	Uen> gemessen
3110	3U0> BERECHNET	empf. Erdfehler		10.0 .. 225.0 V; ∞	70.0 V	3U0> berechnet
3111	T VERZ. ANR.	empf. Erdfehler		0.04 .. 320.00 s; ∞	1.00 s	Verzögerungszeit T für die Anre-gemeldung
3112	T Uen AUS VERZ.	empf. Erdfehler		0.10 .. 40000.00 s; ∞	10.00 s	Verzögerungszeit T Uen> / 3U0> AUS
3113	IEE>>	empf. Erdfehler	1A	0.001 .. 1.600 A	0.300 A	Anregestrom IEE>>
			5A	0.005 .. 8.000 A	1.500 A	
3113	IEE>>	empf. Erdfehler	1A	0.05 .. 35.00 A	10.00 A	Anregestrom IEE>>
			5A	0.25 .. 175.00 A	50.00 A	
3114	T IEE>>	empf. Erdfehler		0.00 .. 320.00 s; ∞	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE>>
3115	RICHTUNG IEE>>	empf. Erdfehler		vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtung IEE>>
3117	IEE>	empf. Erdfehler	1A	0.001 .. 1.600 A	0.100 A	Anregestrom IEE>
			5A	0.005 .. 8.000 A	0.500 A	
3117	IEE>	empf. Erdfehler	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Anregestrom IEE>
			5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
3118	T IEE>	empf. Erdfehler		0.00 .. 320.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit T IEE>
3119	IEEp	empf. Erdfehler	1A	0.001 .. 1.400 A	0.100 A	Anregestrom IEEp
			5A	0.005 .. 7.000 A	0.500 A	



Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3119	IEEp	empf. Erdfehler	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom IEEp
			5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
3120	T IEEp	empf. Erdfehler		0.10 .. 4.00 s; ∞	1.00 s	Verzögerungszeit T IEEp
3121A	T RV IEE>(>)	empf. Erdfehler		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Rückfallverzögerungszeit T RV IEE>(>)
3122	RICHT.IEE>/IEEp	empf. Erdfehler		vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtung IEE> / IEEp
3123	FREIGABE RICHT.	empf. Erdfehler	1A	0.001 .. 1.200 A	0.010 A	Freigabe Richtungsentscheid IEE
			5A	0.005 .. 6.000 A	0.050 A	
3123	FREIGABE RICHT.	empf. Erdfehler	1A	0.05 .. 30.00 A	0.50 A	Freigabe Richtungsentscheid IEE
			5A	0.25 .. 150.00 A	2.50 A	
3124	PHI KORREKTUR	empf. Erdfehler		-45.0 .. 45.0 °	0.0 °	Korrekturwinkel Phi (additiv zu DA 3125)
3125	MESSART	empf. Erdfehler		cos φ sin φ	cos φ	Meßart (Netzsternpunktabhän-gig)
3126	T RF RICHT.STB	empf. Erdfehler		0 .. 60 s	1 s	Rückfallverz. zur Richtungsstabi-lis.
3130	ERDFEHLERERK.	empf. Erdfehler		bei UE oder IEE bei UE und IEE	bei UE oder IEE	Erdfehlererkennung wenn
3131	I/IEp Anr T/TEp	empf. Erdfehler		1.00 .. 20.00 I/IEp; ∞ 0.01 .. 999.00 T/TEp		Anregekennlinie IEE / IEEp-TIEE / TIEEp
3150	IEE>> Umin	empf. Erdfehler		0.4 .. 50.0 V	2.0 V	IEE>>: Minimale Spannung
3150	IEE>> Umin	empf. Erdfehler		10.0 .. 90.0 V	10.0 V	IEE>>: Minimale Spannung
3151	IEE>> Phi	empf. Erdfehler		-180.0 .. 180.0 °	-90.0 °	IEE>>: Winkel Phi
3152	IEE>> Delta Phi	empf. Erdfehler		0.0 .. 180.0 °	30.0 °	IEE>>: Winkel Delta-Phi
3153	IEE> Umin	empf. Erdfehler		0.4 .. 50.0 V	6.0 V	IEE>: Minimale Spannung
3153	IEE> Umin	empf. Erdfehler		10.0 .. 90.0 V	15.0 V	IEE>: Minimale Spannung
3154	IEE> Phi	empf. Erdfehler		-180.0 .. 180.0 °	-160.0 °	IEE>: Winkel Phi
3155	IEE> Delta Phi	empf. Erdfehler		0.0 .. 180.0 °	100.0 °	IEE>: Winkel Delta-Phi
4001	SCHIEFLAST	Schieflast		Aus Ein	Aus	Schieflastschutz
4002	I2>	Schieflast	1A	0.10 .. 3.00 A	0.10 A	Anregestrom I2>
			5A	0.50 .. 15.00 A	0.50 A	
4003	T I2>	Schieflast		0.00 .. 60.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T I2>
4004	I2>>	Schieflast	1A	0.10 .. 3.00 A	0.50 A	Anregestrom I2>>
			5A	0.50 .. 15.00 A	2.50 A	
4005	T I2>>	Schieflast		0.00 .. 60.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T I2>>
4006	KENNLINIE IEC	Schieflast		Invers Stark invers Extrem invers	Extrem invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
4007	KENNLINIE ANSI	Schieflast		Extremely inv. Inverse Moderately inv. Very inverse	Extremely inv.	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)
4008	I2p	Schieflast	1A	0.10 .. 2.00 A	0.90 A	Anregestrom I2p
			5A	0.50 .. 10.00 A	4.50 A	
4009	TIME DIAL: TD	Schieflast		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Zeitmultiplikator TD
4010	T I2p	Schieflast		0.05 .. 3.20 s; ∞	0.50 s	Zeitmultiplikator T I2p
4011	RÜCKFALL	Schieflast		sofort Disk emulation	sofort	Rückfallverhalten
4012A	T RV I2>(>)	Schieflast		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Rückfallverzögerungszeit T RV I2>(>)
4101	ANLAUFZEITÜB.	Motorschutz		Aus Ein	Aus	Anlaufzeitüberwachung
4102	Max.ANLAUFSTROM	Motorschutz	1A	0.50 .. 16.00 A	5.00 A	Maximaler Anlaufstrom
			5A	2.50 .. 80.00 A	25.00 A	
4103	Max.ANLAUFZEIT	Motorschutz		1.0 .. 180.0 s	10.0 s	Maximale Anlaufzeit
4104	FESTBREMSZEIT	Motorschutz		0.5 .. 180.0 s; ∞	2.0 s	Festbremszeit

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4105	Max.ANLAUFZ W	Motorschutz		0.5 .. 180.0 s; ∞	10.0 s	Maximale Anlaufzeit bei warmen Motor
4106	TEMP.MOTOR KALT	Motorschutz		0 .. 80 %; ∞	25 %	Temperaturlimit für kalten Motor
4201	ÜBERLASTSCHUTZ	Überlastschutz		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Überlastschutz
4202	K-FAKTOR	Überlastschutz		0.10 .. 4.00	1.10	k-Faktor
4203	ZEITKONSTANTE	Überlastschutz		1.0 .. 999.9 min	100.0 min	Zeitkonstante
4204	Θ WARN	Überlastschutz		50 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
4205	I WARN	Überlastschutz	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Stromwarnstufe
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
4207A	Kτ-FAKTOR	Überlastschutz		1.0 .. 10.0	1.0	Kt-Zeitfaktor bei Motorstillstand
4208A	T NOTANLAUF	Überlastschutz		10 .. 15000 s	100 s	Rückfallzeit nach Notanlauf
4209	TEMP. BEI IN	Überlastschutz		40 .. 200 °C	100 °C	Temperatur bei Nennstrom
4210	TEMP. BEI IN	Überlastschutz		104 .. 392 °F	212 °F	Temperatur bei Nennstrom
4301	WE-SPERRE	Motorschutz		Aus Ein	Aus	Wiedereinschaltsperre
4302	IAnl/IMot.Nenn	Motorschutz		1.10 .. 10.00	4.90	Anlaufstrom / Motornennstrom
4303	T ANLAUF MAX.	Motorschutz		1 .. 320 s	10 s	Maximal zulässige Anlaufzeit
4304	T AUSGLEICH	Motorschutz		0.0 .. 320.0 min	1.0 min	Läufertemperaturausgleichszeit
4305	MOTORNENNSTROM	Motorschutz	1A	0.20 .. 1.20 A	1.00 A	Motornennstrom
			5A	1.00 .. 6.00 A	5.00 A	
4306	n-WARM	Motorschutz		1 .. 4	2	Zulässige Anzahl der Warman-läufe
4307	n-KALT<->n-WARM	Motorschutz		1 .. 2	1	Diff. zwischen Warm- und Kaltan-läufen
4308	Kτ-STILLSTAND	Motorschutz		0.2 .. 100.0	5.0	Verlängerung Zeitkonst. bei Still-stand
4309	Kτ-BETRIEB	Motorschutz		0.2 .. 100.0	2.0	Verlängerung Zeitkonst. beim Betrieb
4310	T MIN.SPERRZEIT	Motorschutz		0.2 .. 120.0 min	6.0 min	Mindestsperrzeit für WE-Sperre
4311	Läufer Überlast	Motorschutz		Ein Aus Nur Meldung	Ein	Läufer Überlastschutz
4401	Lastsprg-Schutz	Motorschutz		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Lastsprung-Schutz
4402	Lastsprg. I>	Motorschutz	1A	0.50 .. 12.00 A	2.00 A	Lastsprung-Schutz, I> Schwelle
			5A	2.50 .. 60.00 A	10.00 A	
4403	Auslöseverzög.	Motorschutz		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Auslösever-zögerung
4404	Warnschwelle	Motorschutz	1A	0.50 .. 12.00 A	1.80 A	Lastsprung-Schutz, Warnschwel-le
			5A	2.50 .. 60.00 A	9.00 A	
4405	Warnverzögerung	Motorschutz		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Warnverzö-gerung
4406	T Anlauf Block.	Motorschutz		0.00 .. 600.00 s	10.00 s	Blockierzeit nach Motoranlauf
5001	ÜBERSPANNUNG	Spannungsschutz		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Überspannung
5002	U>	Spannungsschutz		20 .. 260 V	110 V	Anregespannung U>
5003	U>	Spannungsschutz		20 .. 150 V	110 V	Anregespannung U>
5004	T U>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T U>
5005	U>>	Spannungsschutz		20 .. 260 V	120 V	Anregespannung U>>
5006	U>>	Spannungsschutz		20 .. 150 V	120 V	Anregespannung U>>
5007	T U>>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T U>>
5015	U2>	Spannungsschutz		2 .. 150 V	30 V	Ansprechspannung U2>
5016	U2>>	Spannungsschutz		2 .. 150 V	50 V	Ansprechspannung U2>>
5017A	RV U>	Spannungsschutz		0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis U>
5018A	RV U>>	Spannungsschutz		0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis U>>
5019	U1>	Spannungsschutz		20 .. 150 V	110 V	Ansprechspannung U1>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5020	U1>>	Spannungsschutz		20 .. 150 V	120 V	Ansprechspannung U1>>
5101	UNTERSPANNUNG	Spannungsschutz		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Unterspannung
5102	U<	Spannungsschutz		10 .. 210 V	75 V	Anregespannung U<
5103	U<	Spannungsschutz		10 .. 120 V	45 V	Anregespannung U<
5106	T U<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T U<
5110	U<<	Spannungsschutz		10 .. 210 V	70 V	Anregespannung U<<
5111	U<<	Spannungsschutz		10 .. 120 V	40 V	Anregespannung U<<
5112	TU<<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	0.50 s	Verzögerungszeit T U<<
5113A	RV U<	Spannungsschutz		1.01 .. 3.00	1.20	Rückfallverhältnis U<
5114A	RV U<<	Spannungsschutz		1.01 .. 3.00	1.20	Rückfallverhältnis U<<
5120A	STROMKRITERIUM	Spannungsschutz		Aus Ein	Ein	Stromkriterium
5201	U-WDL-KREIS	Messwertüberw.		Ein Aus	Aus	Spannungswandlerkreis
5202	Σ U>	Messwertüberw.		1.0 .. 100.0 V	8.0 V	Schwellwert Spannungssumme
5203	Uph-ph max<	Messwertüberw.		1.0 .. 100.0 V	16.0 V	Maximale Leiter-Leiter-Spannung
5204	Uph-ph min<	Messwertüberw.		1.0 .. 100.0 V	16.0 V	Minimale Leiter-Leiter-Spannung
5205	Uph-ph max-min>	Messwertüberw.		10.0 .. 200.0 V	16.0 V	Symmetrie der Leiter-Leiter-Spannungen
5206	I min>	Messwertüberw.	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Minimaler Leitungsstrom
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
5208	T VERZ. ALARM	Messwertüberw.		0.00 .. 32.00 s	1.25 s	Alarm Verzögerungszeit
5301	FUSE-FAILURE	Messwertüberw.		Aus Geerdetes Netz Gel./isol. Netz	Aus	Fuse-Failure-Monitor
5302	FFM 3*U0	Messwertüberw.		10 .. 100 V	30 V	FFM - Grenze 3*U0
5303	FFM IE	Messwertüberw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.10 A	FFM - Grenze IE
			5A	0.50 .. 5.00 A	0.50 A	
5307	I>	Messwertüberw.	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	1.00 A	Ansprechschwelle I>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	5.00 A	
5310	FFM Schutz blk	Messwertüberw.		Nein Ja	Ja	Schutzblockierung durch den FFM
5401	FREQUENZSCHUTZ	Frequenzschutz		Aus Ein	Aus	Frequenzschutz
5402	U MIN	Frequenzschutz		10 .. 150 V	65 V	Mindestspannung
5402	U MIN	Frequenzschutz		20 .. 150 V	35 V	Mindestspannung
5403	Frequenz 1	Frequenzschutz		40.00 .. 60.00 Hz	49.50 Hz	Anregefrequenz f1
5404	Frequenz 1	Frequenzschutz		50.00 .. 70.00 Hz	59.50 Hz	Anregefrequenz f1
5405	T F1	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	60.00 s	Verzögerungszeit T f1
5406	Frequenz 2	Frequenzschutz		40.00 .. 60.00 Hz	49.00 Hz	Anregefrequenz f2
5407	Frequenz 2	Frequenzschutz		50.00 .. 70.00 Hz	59.00 Hz	Anregefrequenz f2
5408	T F2	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	30.00 s	Verzögerungszeit T f2
5409	Frequenz 3	Frequenzschutz		40.00 .. 60.00 Hz	47.50 Hz	Anregefrequenz f3
5410	Frequenz 3	Frequenzschutz		50.00 .. 70.00 Hz	57.50 Hz	Anregefrequenz f3
5411	T F3	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	3.00 s	Verzögerungszeit T f3
5412	Frequenz 4	Frequenzschutz		40.00 .. 60.00 Hz	51.00 Hz	Anregefrequenz f4
5413	Frequenz 4	Frequenzschutz		50.00 .. 70.00 Hz	61.00 Hz	Anregefrequenz f4
5414	T F4	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	30.00 s	Verzögerungszeit T f4
5415A	Rückfalldiff.	Frequenzschutz		0.02 .. 1.00 Hz	0.02 Hz	Rückfalldifferenz
5421	Frequenz F1	Frequenzschutz		Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f1
5422	Frequenz F2	Frequenzschutz		Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f2

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5423	Frequenz F3	Frequenzschutz		Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f3
5424	Frequenz F4	Frequenzschutz		Aus Ein f> Ein f<	Aus	Frequenzschutz Stufe f4
7001	SCHALTERVERSAG.	Schalterversag.		Aus Ein	Aus	Schalterversagerschutz
7004	KRITER. HIKO	Schalterversag.		Aus Ein	Aus	Automatische LS-Hilfskontakt-Auswertung
7005	SVS-Taus	Schalterversag.		0.06 .. 60.00 s; ∞	0.25 s	Auslösezeit
7006	I> SVS	Schalterversag.	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der Stromflussü-berwachung
			5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
7007	IE> SVS	Schalterversag.	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der Erdstromfluss-überwachg.
			5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
8101	MW-ÜBERW.	Messwertüberw.		Aus Ein	Ein	Messwertüberwachungen
8102	SYM.UGRENZ	Messwertüberw.		10 .. 100 V	50 V	Symmetrie U: Ansprechwert
8103	SYM.FAK. U	Messwertüberw.		0.58 .. 0.90	0.75	Symmetrie U: Kennlinienstei-gung
8104	SYM.IGRENZ	Messwertüberw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8105	SYM.FAK. I	Messwertüberw.		0.10 .. 0.90	0.50	Symmetrie Iph: Kennlinienstei-gung
8106	SUM.IGRENZ	Messwertüberw.	1A	0.05 .. 2.00 A; ∞	0.10 A	Summe I: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 10.00 A; ∞	0.50 A	
8107	SUM.FAK. I	Messwertüberw.		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I: Kennliniensteigung
8109	Σ i UEB	Messwertüberw.		Aus Ein	Ein	Schnelle Summe I Überwachung
8201	AUSKREISÜBERW.	Auskreisüberw.		Ein Aus	Ein	Auslösekreisüberwachung
8202	T STÖR AKR	Auskreisüberw.		1 .. 30 s	2 s	Meldeverzögerungszeit
8301	INTERVAL MITT.W	Mittelwerte		15 MIN, 1 TEIL 15 MIN, 3 TEILE 15 MIN,15 TEILE 30 MIN, 1 TEIL 60 MIN, 1 TEIL 60 MIN,10 TEILE 5 MIN, 5 TEILE	60 MIN, 1 TEIL	Intervall zur Mittelwertbildung
8302	SYN.ZEIT MITT.W	Mittelwerte		volle Stunde viertel nach halbe Stunde viertel vor	volle Stunde	Synchronisierzeit zur Mittelwert-bildung
8311	MinMaxRESET	MinMaxWerte		Nein Ja	Ja	Zykl. Rücksetzen der Min/Max-Messwerte
8312	MinMaxRESETZEIT	MinMaxWerte		0 .. 1439 min	0 min	Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt am Tage zur
8313	MinMaxRESETZYKL	MinMaxWerte		1 .. 365 Tage	7 Tage	Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt alle
8314	MinMaxRES.START	MinMaxWerte		1 .. 365 Tage	1 Tage	Startpunkt des Rücks. Min/Max ist in
8315	ZÄHLERAUFLÖSUNG	Energiezähler		STANDARD FAKTOR 10 FAKTOR 100	STANDARD	Meßwertauflösung des Energie-zählers
9000	UDP Port	Thermobox		0 .. 65535	5000	UDP Serviceport f. Thermobox
9001	IP addresse[0]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[0] f. Thermo-box
9002	IP addresse[1]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[1] f. Thermo-box
9003	IP addresse[2]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[2] f. Thermo-box
9004	IP addresse[3]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[3] f. Thermo-box
9005	UDP Port	Thermobox		0 .. 65535	5000	UDP Serviceport f. Thermobox



Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9006	IP addresse[0]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[0] f. Thermobox
9007	IP addresse[1]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[1] f. Thermobox
9008	IP addresse[2]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[2] f. Thermobox
9009	IP addresse[3]	Thermobox		0 .. 255	0	UDP IP Addresse[3] f. Thermobox
9011A	RTD 1 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	Pt 100 Ω	RTD 1: Typ
9012A	RTD 1 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Öl	RTD 1: Einbauort
9013	RTD 1 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9014	RTD 1 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9015	RTD 1 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9016	RTD 1 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9021A	RTD 2 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 2: Typ
9022A	RTD 2 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 2: Einbauort
9023	RTD 2 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9024	RTD 2 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9025	RTD 2 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9026	RTD 2 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9031A	RTD 3 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 3: Typ
9032A	RTD 3 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 3: Einbauort
9033	RTD 3 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9034	RTD 3 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9035	RTD 3 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9036	RTD 3 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9041A	RTD 4 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 4: Typ
9042A	RTD 4 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 4: Einbauort

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9043	RTD 4 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9044	RTD 4 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9045	RTD 4 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9046	RTD 4 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9051A	RTD 5 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 5: Typ
9052A	RTD 5 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 5: Einbauort
9053	RTD 5 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9054	RTD 5 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9055	RTD 5 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9056	RTD 5 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9061A	RTD 6 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 6: Typ
9062A	RTD 6 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 6: Einbauort
9063	RTD 6 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9064	RTD 6 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9065	RTD 6 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9066	RTD 6 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9071A	RTD 7 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 7: Typ
9072A	RTD 7 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 7: Einbauort
9073	RTD 7 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9074	RTD 7 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9075	RTD 7 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9076	RTD 7 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9081A	RTD 8 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 8: Typ
9082A	RTD 8 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 8: Einbauort

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9083	RTD 8 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9084	RTD 8 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9085	RTD 8 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9086	RTD 8 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9091A	RTD 9 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 9: Typ
9092A	RTD 9 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 9: Einbauort
9093	RTD 9 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9094	RTD 9 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9095	RTD 9 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9096	RTD 9 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9101A	RTD10 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD10: Typ
9102A	RTD10 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD10: Einbauort
9103	RTD10 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9104	RTD10 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9105	RTD10 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9106	RTD10 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9111A	RTD11 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD11: Typ
9112A	RTD11 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD11: Einbauort
9113	RTD11 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9114	RTD11 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9115	RTD11 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9116	RTD11 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9121A	RTD12 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD12: Typ
9122A	RTD12 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD12: Einbauort

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9123	RTD12 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9124	RTD12 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9125	RTD12 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9126	RTD12 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9130	Modul Port	Thermobox		Port B	Port B	RS485 Modulport f. Thermobox
9131	Modul Port	Thermobox		Port B	Port B	RS485 Modulport f. Thermobox



A.9 Informationsübersicht

Meldungen für IEC 60 870-5-103 werden immer dann kommend/gehend gemeldet, wenn sie für IEC 60 870-5-103 GA-pflichtig sind, ansonsten nur kommend;

Vom Anwender neu angelegte oder neu auf IEC 60 870-5-103 rangierte Meldungen werden dann kommend/gehend und GA-pflichtig gesetzt, wenn die Informationsart ungleich Wischer („.._W“) ist. Weitere Informationen zu den Meldungen finden Sie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung, Best.-Nr. E50417-H1100-C151.

In den Spalten „Betriebsmeldung“, „Störfallmeldung“ und „Erdschlussmeldung“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. K/G: fest eingestellt, nicht rangierbar

kleinschreibung k/g: voreingestellt, rangierbar

*: nicht voreingestellt, rangierbar

<leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

In der Spalte „Störschriebmarke“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. M: fest eingestellt, nicht rangierbar

kleinschreibung M: voreingestellt, rangierbar

*: nicht voreingestellt, rangierbar

<leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
-	>Licht an (Gerätedisplay) (>Licht an)	Gerät	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
-	LED-Anzeigen zurückgestellt (LED-Quitt.)	Gerät	IE	k	*		*	LED			REL		160	19	1	nein
-	Melde- und Messwertsperre (MM-Sperre)	Gerät	IE	k g	*		*	LED			REL		160	20	1	ja
-	Testbetrieb (Testbetr.)	Gerät	IE	k g	*		*	LED			REL		160	21	1	ja
-	Abzweig geerdet (Abzw.geerd)	Gerät	IE	*	*		*	LED			REL					
-	Schalterfall (Schalterf.)	Gerät	IE	*	*		*	LED			REL					
-	Hardwaretestmodus (HWTest-Mod)	Gerät	IE	k g	*		*	LED			REL					
-	Uhrzeitsynchronisierung (Uhr-Sync)	Gerät	IE_W	*	*		*									
-	Störung CFC (Stör CFC)	Gerät	AM	k g	*			LED			REL					
-	Anstoß Teststörschrieb (Markierung) (Stw. Start)	Störschreibung	IE	k g	*		m	LED			REL					
-	Parametergruppe A ist aktiv (P-GrpA akt)	P-Gruppenumsch	IE	k g	*		*	LED			REL		160	23	1	ja
-	Parametergruppe B ist aktiv (P-GrpB akt)	P-Gruppenumsch	IE	k g	*		*	LED			REL		160	24	1	ja
-	Parametergruppe C ist aktiv (P-GrpC akt)	P-Gruppenumsch	IE	k g	*		*	LED			REL		160	25	1	ja
-	Parametergruppe D ist aktiv (P-GrpD akt)	P-Gruppenumsch	IE	k g	*		*	LED			REL		160	26	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
-	Schaltmodus Fern (SchModFern)	Ort/Modus	IE	k g	*			LED			REL					
-	Schalthoheit (Sch.Hoheit)	Ort/Modus	IE	k g	*			LED			REL		101	85	1	ja
-	Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt)	Ort/Modus	IE	k g	*			LED			REL		101	86	1	ja
-	Leistungsschalter Q0 (Q0 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D12	k g				LED			REL		240	160	20	
-	Leistungsschalter Q0 (Q0 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g					BE			FS	240	160	1	ja
-	Trenner Q1 (Q1 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D2	k g				LED			REL		240	161	20	
-	Trenner Q1 (Q1 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g					BE			FS	240	161	1	ja
-	Erder Q8 (Q8 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D2	k g				LED			REL		240	164	20	
-	Erder Q8 (Q8 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g					BE			FS	240	164	1	ja
-	>Feder gespannt (>Fedg)	Prozessmeldung	EM	*	*		*	LED	BE		REL	FS				
-	>HS-Tür zu (>HSTür zu)	Prozessmeldung	EM	*	*		*	LED	BE		REL	FS				
-	>Hochspannungstür offen (>HSTür off)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	101	1	1	ja
-	>Feder nicht gespannt (>Fed n. g.)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	101	2	1	ja
-	>Automatenfall (>AutomFall)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	160	38	1	ja
-	>Störung Antriebsspannung (>StöAntr U)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	181	1	ja
-	>Störung Steuerspannung (>StöSteu U)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	182	1	ja
-	>SF6-Verlust (>SF6-Verl.)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	183	1	ja
-	>Störung Zählung (>Stör Zähl)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	184	1	ja
-	>Transformator Temperatur (>Tr Temp.)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	185	1	ja
-	>Transformator Gefahr (>Tr Gefahr)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	186	1	ja
-	Min/Max-Messwerte rücksetzen (ResMinMax)	MinMaxWerte	IE_W	K												
-	Energiezählwerte rücksetzen (ResZähler)	Energiezähler	IE_W	K					BE							
-	Störung Systemschnittstelle (Stör SysSS)	Protokolle	IE	k g	*	*		LED			REL					
-	Schwellwert 1 (Schwelle 1)	SW-Umschalter	IE	k g				LED		FKT	REL	FS				
1	nicht rangiert (nicht rangiert)	Gerät	EM	*	*											
2	nicht vorhanden (nicht vorhanden)	Gerät	EM	*	*											
3	>Zeit synchronisieren (>Zeit synchron)	Gerät	EM_W	*	*			LED	BE		REL		135	48	1	ja
4	>Störwertspeicherung starten (>Störw. Start)	Störschreibung	EM	*	*		m	LED	BE		REL		135	49	1	ja
5	>LED-Anzeigen zurückstellen (>LED-Quittung)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL		135	50	1	ja
7	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1) (>Param. Wahl1)	P-Gruppenumsch	EM	*	*		*	LED	BE		REL		135	51	1	ja
8	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 2) (>Param. Wahl2)	P-Gruppenumsch	EM	*	*		*	LED	BE		REL		135	52	1	ja



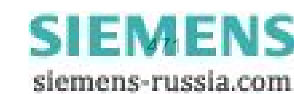
Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
009.0100	Störung EN100 Modul (Stör Modul)	EN100-Modul 1	IE	k g	*		*	LED			REL					
009.0101	Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1) (Stör Link1)	EN100-Modul 1	IE	k g	*		*	LED			REL					
009.0102	Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2) (Stör Link2)	EN100-Modul 1	IE	k g	*		*	LED			REL					
15	>Testbetrieb (>Testbetr.)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL		135	53	1	ja
16	>Melde- und Messwertsperre (>MM-Sperre)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL		135	54	1	ja
51	Gerät bereit ("Live-Kontakt") (Gerät bereit)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL		135	81	1	ja
52	Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam (SchutzWirk)	Gerät	IE	k g	*		*	LED			REL		160	18	1	ja
55	Anlauf (Anlauf)	Gerät	AM	k	*		*						160	4	1	nein
56	Erstanlauf (Erstanlauf)	Gerät	AM	k	*		*	LED			REL		160	5	1	nein
67	Wiederanlauf (Wiederanlauf)	Gerät	AM	k	*		*	LED			REL					
68	Störung Uhr (Störung Uhr)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
69	Sommerzeit (Sommerzeit)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
70	Neue Parameter laden (Parameter laden)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL		160	22	1	ja
71	Neue Parameter testen (Parametertest)	Gerät	AM	*	*		*	LED			REL					
72	Level-2-Parameter geändert (Level-2 Param.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
73	Parametrierung Vorort (Param. Vorort)	Gerät	AM	*	*		*									
110	Meldungen verloren (Meld.verloren)	Gerät	AM_W	k	*			LED			REL		135	130	1	nein
113	Marke verloren (Marke verloren)	Gerät	AM	k	*		m	LED			REL		135	136	1	ja
125	Flattersperre hat angesprochen (Flattersperre)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL		135	145	1	ja
126	Schutz Ein/Aus (Systemschnittstelle) (Schutz E/A)	Anlagendaten 2	IE	k g	*		*	LED			REL					
140	Störungssammelmeldung (Stör-Sammelmel.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL		160	47	1	ja
160	Warnungssammelmeldung (Warn-Sammelmel.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL		160	46	1	ja
161	Messwertüberwachung I, Sammelmeldung (Messw.-Überw.I)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		160	32	1	ja
162	Störung Messwert Summe I (Störung ΣI)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		135	182	1	ja
163	Störung Messwert Stromsymmetrie (Störung Isymm)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		135	183	1	ja
167	Störung Messwert Spannungssymmetrie (Störung Usymm)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		135	186	1	ja
169	Störung Messwert Fuse-Failure (>10s) (Fuse-Failure)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		135	188	1	ja
170	Störung Messwert Fuse-Failure (unverz) (FFM unverzögert)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL					
171	Störung Phasenfolge (Stör. Ph-Folge)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		160	35	1	ja
175	Störung Drehfeld I (Stör.Drehfeld I)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		135	191	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
176	Störung Drehfeld U (Stör.Drehfeld U)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		135	192	1	ja
177	HW-Störung: Batterie leer (Stör Batterie)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
178	I/O-Baugruppe gestört (I/O-BG gestört)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
181	HW-Störung: Messwerterfassung (Störung Messw.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
191	HW-Störung: Offset (Stör. Offset)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
193	HW-Stör:Abgleichwerte Analogeing. ungült (Stör.Abgleichw.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
194	HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB (IE-Wdl. falsch)	Gerät	AM	k g	*											
197	Messwertüberwachung ausgeschaltet (Mess.Überw. aus)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		135	197	1	ja
203	Störwertspeicher gelöscht (Störw. gelöscht)	Störschreibung	AM_W	k	*			LED			REL		135	203	1	nein
208	Stör. Interne Temperaturerfassung (Stör. RTD int.)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
234.2100	Blockierung U< U> über Bedienung (BLK. U< U>)	Spannungsschutz	IE	k g	*		*	LED			REL					
235.2110	>Funktion $00 blockieren (>$00 block)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2111	>Funktion $00 AUS unverzögert (>$00 unverz.)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2112	>Funktion $00 Einkopplung (>$00 Einkopp)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2113	>Funktion $00 Zeit blockieren (>$00 Blk.Zeit)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2114	>Funktion $00 AUS blockieren (>$00 Blk.AUS)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2115	>Funktion $00 AUS L1 blockieren (>$00 Bl.AUSL1)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2116	>Funktion $00 AUS L2 blockieren (>$00 Bl.AUSL2)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2117	>Funktion $00 AUS L3 blockieren (>$00 Bl.AUSL3)	Flx	EM	k g	k g	*	*	LED	BE	FK T	REL					
235.2118	Funktion $00 ist blockiert ($00 block)	Flx	AM	k g	k g	*	*	LED			REL					
235.2119	Funktion $00 ist ausgeschaltet ($00 aus)	Flx	AM	k g	*	*	*	LED			REL					
235.2120	Funktion $00 ist wirksam ($00 wirksam)	Flx	AM	k g	*	*	*	LED			REL					
235.2121	Funktion $00 Anregung ($00 Anr)	Flx	AM	k g	k g	*	*	LED			REL					
235.2122	Funktion $00 Anregung L1 ($00 Anr L1)	Flx	AM	k g	k g	*	*	LED			REL					
235.2123	Funktion $00 Anregung L2 ($00 Anr L2)	Flx	AM	k g	k g	*	*	LED			REL					
235.2124	Funktion $00 Anregung L3 ($00 Anr L3)	Flx	AM	k g	k g	*	*	LED			REL					
235.2125	Funktion $00 Zeitablauf ($00 Abl.)	Flx	AM	k g	k g	*	*	LED			REL					
235.2126	Funktion $00 Auslösung ($00 AUS)	Flx	AM	k g	k	*	*	LED			REL					



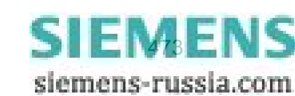
Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
235.2128	Funktion $00 ist fehlparametriert ($00 fehlpar.)	Flx	AM	k g	k g	*	*	LED			REL					
236.2127	Flexible Funktionen blockieren (BLK. Flex.Fkt.)	Gerät	IE	k g	*	*	*	LED			REL					
253	Störung Spg.Wdl.Kreis: Unterbrechung (U-Wdl-Kr Unterb)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL					
255	Störung Spannungswandlerkreis (Stör.U-Wdl.-Kr.)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL					
256	Störung Spg.Wdl.Kreis: 1-polige Unterbr. (U-Wdl-Kr: 1-pol)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL					
257	Störung Spg.Wdl.Kreis: 2-polige Unterbr. (U-Wdl-Kr: 2-pol)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL					
258	Störung Spg.Wdl.Kreis: 3-polige Unterbr. (U-Wdl-Kr: 3-pol)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL					
264	Störung Thermobox 1 (Stör. Th.Box 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
267	Störung Thermobox 2 (Stör. Th.Box 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
272	Grenzwert LS-Betriebsstunden überschr. (Gw. BtrStdPrim>)	StatistikGrenz	AM	k g	*		*	LED			REL		135	229	1	ja
301	Netzstörung (Netzstörung)	Gerät	AM	k g	k g								135	231	2	ja
302	Störfall (Störfall)	Gerät	AM	*	k								135	232	2	ja
303	Erdschluss (Erdschluss)	Gerät	AM			K G										
320	Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten (Warn Sp. Daten)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
321	Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten (Warn Sp. Param.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
322	Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten (Warn Sp Bedieng)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
323	Warn: Schwelle Sp. New überschritten (Warn Sp. New)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
356	>Hand-Einschaltung (>Hand-EIN)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE		REL		150	6	1	ja
395	>Reset der Schleppzeiger für IL1-IL3 (>MiMa I reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
396	>Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst (>MiMa I1 reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
397	>Reset der Schleppzeiger für LE-Spg. (>MiMa ULE reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
398	>Reset der Schleppzeiger für LL-Spg. (>MiMa ULL reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
399	>Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst (>MiMa U1 reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
400	>Reset der Schleppzeiger für P (>MiMa P reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
401	>Reset der Schleppzeiger für S (>MiMa S reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
402	>Reset der Schleppzeiger für Q (>MiMa Q reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
403	>Reset der Schleppzeiger für Idmd (>MiMaIdmd reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
404	>Reset der Schleppzeiger für Pdmd (>MiMaPdmd reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
405	>Reset der Schleppzeiger für Qdmd (>MiMaQdmd reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
406	>Reset der Schleppzeiger für Sdmd (>MiMaSdmd reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
407	>Reset der Schleppzeiger für f (>MiMa f reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
408	>Reset der Schleppzeiger für cosPHI (>MiMaCosφ reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
409	>Blockierung des LS-Betriebs-stundenz. (>BtrStdPrim blk)	Statistik	EM	k g			*	LED	BE		REL					
412	>Reset der Schleppzeiger für Theta (>MiMa Θ reset)	MinMaxWerte	EM	k	*		*	LED	BE		REL					
501	Anregung (Schutz) (Ger. Anre-gung)	Anlagendaten 2	AM		K		m	LED			REL		150	151	2	ja
502	Rückfall (Schutz) (Gerät Rückfall)	Gerät	EM	*	*											
510	Geräte-Ein (allg.) (Gerät EIN)	Gerät	EM	*	*											
511	Geräte-Aus (allg.) (Gerät AUS)	Anlagendaten 2	AM		K		m	LED			REL		150	161	2	ja
533	Abschaltstrom (primär) L1 (IL1 =)	Anlagendaten 2	WM		K G								150	177	4	nein
534	Abschaltstrom (primär) L2 (IL2 =)	Anlagendaten 2	WM		K G								150	178	4	nein
535	Abschaltstrom (primär) L3 (IL3 =)	Anlagendaten 2	WM		K G								150	179	4	nein
545	Laufzeit von Anregung bis Rück-fall (T-Anr=)	Gerät	WM													
546	Laufzeit von Anregung bis Auslö-sung (T-AUS=)	Gerät	WM													
561	Hand-Einschalt-Erkennung (Im-puls) (Hand-EIN)	Anlagendaten 2	AM	k g	*		*	LED			REL					
916	Zählwertqu. für Wirkarbeit Wp (Wp)	Energiezähler	-													
917	Zählwertqu. für Blindarbeit Wq (Wq)	Energiezähler	-													
1020	Betriebstunden der Primäranlage (BtrStd=)	Statistik	WM													
1021	Stromsumme Phase L1 (ΣIL1=)	Statistik	WM													
1022	Stromsumme Phase L2 (ΣIL2=)	Statistik	WM													
1023	Stromsumme Phase L3 (ΣIL3=)	Statistik	WM													
1201	>Erdschlußschutz Ue> blockie-ren (>Uen blk)	empf. Erdfehler	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		151	101	1	ja
1202	>empf.Erdfehlererfassung: Blk IEE>> (>IEE>> blk)	empf. Erdfehler	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		151	102	1	ja
1203	>empf.Erdfehlererfassung: Blk IEE> (>IEE> blk)	empf. Erdfehler	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		151	103	1	ja
1204	>empf.Erdfehlererfassung: Blk IEEp (>IEEp blk)	empf. Erdfehler	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		151	104	1	ja
1207	>Erdschlußerfassung blockieren (>Erdschluß blk)	empf. Erdfehler	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		151	107	1	ja
1211	Erdschlußerfassung ausgeschal-tet (Erdschluß aus)	empf. Erdfehler	AM	k g	*		*	LED			REL		151	111	1	ja
1212	Erdschlußerfassung wirksam (Erdschluß wrk)	empf. Erdfehler	AM	k g	*		*	LED			REL		151	112	1	ja
1215	Anregung Erdschlußschutz Ue> (UE Anregung)	empf. Erdfehler	AM	*	k g		*	LED			REL		151	115	2	ja
1217	Auslösung Erdschlußschutz Ue> (UE AUS)	empf. Erdfehler	AM	*	k		m	LED			REL		151	117	2	ja



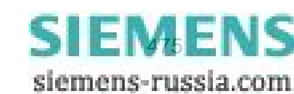
Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1221	Anregung Stufe IEE>> (IEE>> Anregung)	empf. Erdfehler	AM	*	k g		*	LED			REL		151	121	2	ja
1223	Auslösung EEE-Schutz IEE>> (IEE>> AUS)	empf. Erdfehler	AM	*	k		m	LED			REL		151	123	2	ja
1224	Anregung Stufe IEE> (IEE> Anregung)	empf. Erdfehler	AM	*	k g		*	LED			REL		151	124	2	ja
1226	Auslösung EEE-Schutz IEE> (IEE> AUS)	empf. Erdfehler	AM	*	k		m	LED			REL		151	126	2	ja
1227	Anregung Stufe IEEp (IEEp Anregung)	empf. Erdfehler	AM	*	k g		*	LED			REL		151	127	2	ja
1229	Auslösung EEE-Schutz IEEp (IEEp AUS)	empf. Erdfehler	AM	*	k		m	LED			REL		151	129	2	ja
1230	Erdschlußerfassung blockiert (Erdschluß blk)	empf. Erdfehler	AM	k g	k g		*	LED			REL		151	130	1	ja
1264	Erdstrom, korr.Wirkanteil = (IEEw =)	empf. Erdfehler	WM			K G										
1265	Erdstrom, korr.Blindanteil = (IEEb =)	empf. Erdfehler	WM			K G										
1266	Erdstrom, Betrag = (IEE =)	empf. Erdfehler	WM			K G										
1267	Verlagerungsspannung Ue, 3U0 = (Ue, 3U0 =)	empf. Erdfehler	WM			K G										
1271	Erdschluss (Erdschluß)	empf. Erdfehler	AM	*	*			LED			REL		151	171	1	ja
1272	Erdschluss in Phase L1 (Erdschluß L1)	empf. Erdfehler	AM	k g	k	k g	*	LED			REL		160	48	1	ja
1273	Erdschluss in Phase L2 (Erdschluß L2)	empf. Erdfehler	AM	k g	k	k g	*	LED			REL		160	49	1	ja
1274	Erdschluss in Phase L3 (Erdschluß L3)	empf. Erdfehler	AM	k g	k	k g	*	LED			REL		160	50	1	ja
1276	Erdschluss Richtung vorwärts (Erdschluß vorw.)	empf. Erdfehler	AM	k g	k	k g	*	LED			REL		160	51	1	ja
1277	Erdschluss Richtung rückwärts (Erdschluß rückw)	empf. Erdfehler	AM	k g	k	k g	*	LED			REL		160	52	1	ja
1278	Erdschluss Richtung undefiniert (EF-Richt. undef)	empf. Erdfehler	AM	k g	k	k g	*	LED			REL		151	178	1	ja
1403	>Schalterversagerschutz blockieren (>SVS block.)	Schalterversag.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		166	103	1	ja
1431	>Schalterversagers. von ext.starten (>SVS Start)	Schalterversag.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		166	104	1	ja
1451	Schalterversagers. ausgeschaltet (SVS aus)	Schalterversag.	AM	k g	*		*	LED			REL		166	151	1	ja
1452	Schalterversagers. blockiert (SVS block)	Schalterversag.	AM	k g	k g		*	LED			REL		166	152	1	ja
1453	Schalterversagerschutz wirksam (SVS wirksam)	Schalterversag.	AM	k g	*		*	LED			REL		166	153	1	ja
1456	Anregung Schalterversager. (int. AUS) (SVS Anr intern)	Schalterversag.	AM	*	k g		*	LED			REL		166	156	2	ja
1457	Anregung Schalterversager. (ext. AUS) (SVS Anr extern)	Schalterversag.	AM	*	k g		*	LED			REL		166	157	2	ja
1471	Schalterversagerschutz AUS (SVS AUS)	Schalterversag.	AM	*	k		m	LED			REL		160	85	2	nein
1480	Auslösung Schalterversager. (int. AUS) (SVS AUS intern)	Schalterversag.	AM	*	k		*	LED			REL		166	180	2	ja
1481	Auslösung Schalterversager. (ext. AUS) (SVS AUS extern)	Schalterversag.	AM	*	k		*	LED			REL		166	181	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1503	>Überlastschutz blockieren (>ULS blk)	Überlastschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL		167	3	1	ja
1507	>Überlastschutz Notanlauf (>ULS Notanlauf)	Überlastschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		167	7	1	ja
1511	Überlastschutz ist ausgeschaltet (ULS aus)	Überlastschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		167	11	1	ja
1512	Überlastschutz blockiert (ULS blk)	Überlastschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		167	12	1	ja
1513	Überlastschutz wirksam (ULS wirksam)	Überlastschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		167	13	1	ja
1515	Überlastschutz: Stromstufe (ULS Warnung I)	Überlastschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		167	15	1	ja
1516	Überlastschutz: Thermische Warnstufe (ULS Warnung Θ)	Überlastschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		167	16	1	ja
1517	Überlastschutz: Anregung Auslösestufe (ULS Anregung Θ)	Überlastschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		167	17	1	ja
1521	Überlastschutz: Auskommando (ULS AUS)	Überlastschutz	AM	*	k		m	LED			REL		167	21	2	ja
1580	>Rücksetzen des therm. Abbildes (>ULS RS.th.Abb.)	Überlastschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
1581	Überlastschutz: Rücksetzen des th. Abb. (ULS RS.th.Abb.)	Überlastschutz	AM	k g	*		*	LED			REL					
1704	>U/AMZ Blockierung U/AMZ Phasen (>U/AMZ Ph blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1714	>U/AMZ Blockierung U/AMZ Erde (>U/AMZ E blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1718	>U/AMZ Blockierung Stufe I>>> (>U/AMZ I>>> blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	144	1	ja
1719	>U/AMZ Blockierung Stufe IE>>> (>U/AMZ IE>>>blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	145	1	ja
1721	>U/AMZ Blockierung Stufe I>> (>U/AMZ I>> blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	1	1	ja
1722	>U/AMZ Blockierung Stufe I> (>U/AMZ I> blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	2	1	ja
1723	>U/AMZ Blockierung Stufe Ip (>U/AMZ Ip blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	3	1	ja
1724	>U/AMZ Blockierung Stufe IE>> (>U/AMZ IE>> blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	4	1	ja
1725	>U/AMZ Blockierung Stufe IE> (>U/AMZ IE> blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	5	1	ja
1726	>U/AMZ Blockierung Stufe IEp (>U/AMZ IEp blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		60	6	1	ja
1730	>dyn. Parameterumschaltung blockieren (>dynPar blk)	dyn.Parumschalt	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1731	>dyn. Parumsch. Schnellrückf. blockieren (>dynPar kurzblk)	dyn.Parumschalt	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		60	243	1	ja
1732	>Aktiviere dyn. Parameterumschaltung (>Aktiv. dynPar)	dyn.Parumschalt	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
1751	U/AMZ Phasen ist ausgeschaltet (U/AMZ Ph aus)	U/AMZ	AM	k g	*		*	LED			REL		60	21	1	ja
1752	U/AMZ Phasen blockiert (U/AMZ Ph blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	22	1	ja
1753	U/AMZ Phasen wirksam (U/AMZ Ph wrk)	U/AMZ	AM	k g	*		*	LED			REL		60	23	1	ja



Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1756	U/AMZ Erde ist ausgeschaltet (U/AMZ E aus)	U/AMZ	AM	k g	*		*	LED			REL		60	26	1	ja
1757	U/AMZ Erde blockiert (U/AMZ E blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	27	1	ja
1758	U/AMZ Erde wirksam (U/AMZ E wrk)	U/AMZ	AM	k g	*		*	LED			REL		60	28	1	ja
1761	U/AMZ Generalanregung (U/AMZ G-Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		m	LED			REL		160	84	2	ja
1762	U/AMZ Anregung Phase L1 (U/AMZ Anr L1)	U/AMZ	AM	*	k g		m	LED			REL		160	64	2	ja
1763	U/AMZ Anregung Phase L2 (U/AMZ Anr L2)	U/AMZ	AM	*	k g		m	LED			REL		160	65	2	ja
1764	U/AMZ Anregung Phase L3 (U/AMZ Anr L3)	U/AMZ	AM	*	k g		m	LED			REL		160	66	2	ja
1765	U/AMZ Anregung Erde (U/AMZ Anr E)	U/AMZ	AM	*	k g		m	LED			REL		160	67	2	ja
1767	U/AMZ Anregung Stufe I>>> (U/AMZ I>>> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	146	2	ja
1768	U/AMZ Anregung Stufe IE>>> (U/AMZ IE>>> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	147	2	ja
1769	U/AMZ Auslösung Stufe I>>> (U/AMZ I>>> AUS)	U/AMZ	AM	*	k		*	LED			REL		60	148	2	ja
1770	U/AMZ Auslösung Stufe IE>>> (U/AMZ IE>>> AUS)	U/AMZ	AM	*	k		*	LED			REL		60	149	2	ja
1787	U/AMZ Zeit d. Stufe I>>> abgelaufen (U/AMZ TI>>> Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	167	2	ja
1788	U/AMZ Zeit der Stufe IE>>> abgelaufen (U/AMZ TIE>>>Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	168	2	ja
1791	U/AMZ Generalauslösung (U/AMZ G-AUS)	U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		160	68	2	nein
1800	U/AMZ Anregung Stufe I>> (U/AMZ I>> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	75	2	ja
1804	U/AMZ Zeit d. Stufe I>> abgelaufen (U/AMZ TI>> Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	49	2	ja
1805	U/AMZ Auslösung Stufe I>> (U/AMZ I>> AUS)	U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		160	91	2	nein
1810	U/AMZ Anregung Stufe I> (U/AMZ I> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	76	2	ja
1814	U/AMZ Zeit der Stufe I> abgelaufen (U/AMZ TI> Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	53	2	ja
1815	U/AMZ Auslösung Stufe I> (U/AMZ I> AUS)	U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		160	90	2	nein
1820	U/AMZ Anregung Stufe Ip (U/AMZ Ip Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	77	2	ja
1824	U/AMZ Zeit der Stufe Ip abgelaufen (U/AMZ TIp Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	57	2	ja
1825	U/AMZ Auslösung Stufe Ip (U/AMZ Ip AUS)	U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		60	58	2	ja
1831	U/AMZ Anregung Stufe IE>> (U/AMZ IE>> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	59	2	ja
1832	U/AMZ Zeit der Stufe IE>> abgelaufen (U/AMZ TIE>> Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	60	2	ja
1833	U/AMZ Auslösung Stufe IE>> (U/AMZ IE>> AUS)	U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		160	93	2	nein

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1834	U/AMZ Anregung Stufe IE> (U/AMZ IE> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	62	2	ja
1835	U/AMZ Zeit der Stufe IE> abgelaufen (U/AMZ TIE> Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	63	2	ja
1836	U/AMZ Auslösung Stufe IE> (U/AMZ IE> AUS)	U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		160	92	2	nein
1837	U/AMZ Anregung Stufe IEp (U/AMZ IEp Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	64	2	ja
1838	U/AMZ Zeit der Stufe IEp abgelaufen (U/AMZ TIEp Abl)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		60	65	2	ja
1839	U/AMZ Auslösung Stufe IEp (U/AMZ IEp AUS)	U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		60	66	2	ja
1840	Erkennung Inrush in Phase L1 (Inrush Erk L1)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	101	2	ja
1841	Erkennung Inrush in Phase L2 (Inrush Erk L2)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	102	2	ja
1842	Erkennung Inrush in Phase L3 (Inrush Erk L3)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	103	2	ja
1843	Einschaltrush-Crossblockierung U/AMZ (InrushCrossBlk)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	104	2	ja
1851	U/AMZ Blockierung Stufe I> (U/AMZ I> blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	105	1	ja
1852	U/AMZ Blockierung Stufe I>> (U/AMZ I>> blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	106	1	ja
1853	U/AMZ Blockierung Stufe IE> (U/AMZ IE> blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	107	1	ja
1854	U/AMZ Blockierung Stufe IE>> (U/AMZ IE>> blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	108	1	ja
1855	U/AMZ Blockierung Stufe Ip (U/AMZ Ip blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	109	1	ja
1856	U/AMZ Blockierung Stufe IEp (U/AMZ IEp blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	110	1	ja
1866	U/AMZ Disk-Emulation Stufe Ip (U/AMZ Ip DISK)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL					
1867	U/AMZ Disk-Emulation Stufe IEp (U/AMZ IEp DISK)	U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL					
1994	dyn. Parameterumschaltung ausgeschaltet (dynPar aus)	dyn.Parumschalt	AM	k g	*		*	LED			REL		60	244	1	ja
1995	dyn. Parameterumschaltung blockiert (dynPar blk)	dyn.Parumschalt	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	245	1	ja
1996	dyn. Parameterumschaltung wirksam (dynPar wirksam)	dyn.Parumschalt	AM	k g	*		*	LED			REL		60	246	1	ja
1997	dyn. Parameterumschaltung aktiv (dynPar aktiv)	dyn.Parumschalt	AM	k g	*		*	LED			REL		60	247	1	ja
2614	>gU/AMZ Blockierung Erde (>gU/AMZ E blk)	ger.U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
2616	>gU/AMZ Blockierung Stufe IE>> (>gU/AMZ IE>>blk)	ger.U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		63	74	1	ja
2623	>gU/AMZ Blockierung Stufe IE> (>gU/AMZ IE> blk)	ger.U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		63	3	1	ja
2624	>gU/AMZ Blockierung Stufe IEp (>gU/AMZ IEp blk)	ger.U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL		63	4	1	ja
2635	Richtungsvergleich IE> vorwärts (RVS IE> vorw.)	ger.U/AMZ	AM	k	*		*	LED			REL		63	87	1	ja



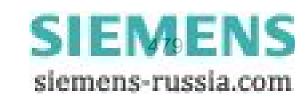
Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
2636	Richtungsvergleich IE> rückwärts (RVS IE> rück.)	ger.U/AMZ	AM	k	*		*	LED			REL		63	88	1	ja
2646	gU/AMZ Anregung Stufe IE>> (gU/AMZ IE>> Anr)	ger.U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		63	62	2	ja
2648	gU/AMZ Zeit der Stufe IE>> abgelaufen (gU/AMZ TIE>>Abl)	ger.U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		63	63	2	ja
2656	gU/AMZ Erde ist ausgeschaltet (gU/AMZ E aus)	ger.U/AMZ	AM	k g	*		*	LED			REL		63	13	1	ja
2657	gU/AMZ Erde blockiert (gU/AMZ E blk)	ger.U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		63	14	1	ja
2658	gU/AMZ Erde wirksam (gU/AMZ E wrk)	ger.U/AMZ	AM	k g	*		*	LED			REL		63	15	1	ja
2659	gU/AMZ Blockierung Stufe IE> (gU/AMZ IE> blk)	ger.U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		63	93	1	ja
2668	gU/AMZ Blockierung Stufe IE>> (gU/AMZ IE>> blk)	ger.U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		63	94	1	ja
2677	gU/AMZ Blockierung Stufe IEp (gU/AMZ IEp blk)	ger.U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		63	96	1	ja
2679	gU/AMZ Auslösung Stufe IE>> (gU/AMZ IE>> AUS)	ger.U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		63	64	2	ja
2681	gU/AMZ Anregung Stufe IE> (gU/AMZ IE> Anr)	ger.U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		63	41	2	ja
2682	gU/AMZ Zeit der Stufe IE> abgelaufen (gU/AMZ TIE> Abl)	ger.U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		63	42	2	ja
2683	gU/AMZ Auslösung Stufe IE> (gU/AMZ IE> AUS)	ger.U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		63	43	2	ja
2684	gU/AMZ Anregung Stufe IEp (gU/AMZ IEp Anr)	ger.U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		63	44	2	ja
2685	gU/AMZ Zeit der Stufe IEp abgelaufen (gU/AMZ TIEp Abl)	ger.U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL		63	45	2	ja
2686	gU/AMZ Auslösung Stufe IEp (gU/AMZ IEp AUS)	ger.U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		63	46	2	ja
2687	gU/AMZ Disk-Emulation Stufe IEp (gU/AMZ IEp Disk)	ger.U/AMZ	AM	*	*		*	LED			REL					
2691	gU/AMZ Generalanregung (gU/AMZ G-Anr)	ger.U/AMZ	AM	*	k g		m	LED			REL		63	50	2	ja
2695	gU/AMZ Anregung Erde (gU/AMZ Anr E)	ger.U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		63	54	2	ja
2696	gU/AMZ Generalauslösung (gU/AMZ G-AUS)	ger.U/AMZ	AM	*	k		m	LED			REL		63	55	2	ja
4601	>Leistungsschalter geschlossen (>LS geschlossen)	Anlagendaten 2	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
4602	>Leistungsschalter offen (>LS offen)	Anlagendaten 2	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
4822	>WE-Sperre blockieren (>WES block)	Motorschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4823	>WE-Sperre Notanlauf (>WES Notanlauf)	Motorschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		168	51	1	ja
4824	WE-Sperre ist ausgeschaltet (WES aus)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		168	52	1	ja
4825	WE-Sperre ist blockiert (WES blk)	Motorschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		168	53	1	ja
4826	WE-Sperre ist wirksam (WES wirksam)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		168	54	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
4827	WE-Sperre Auslösung (WES AUS)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		168	55	1	ja
4828	>WE-Sperre: Reset therm. Speicher Läufer (>WES RS.th.Abb.)	Motorschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
4829	WE-Sperre: ther.Speicher Läufer rückges. (WES RS.th.Abb.)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL					
4834	Läufer-Überlast Auslösung (Läuf.Überl. AUS)	Motorschutz	AM	k	k		m	LED			REL		168	57	2	ja
4835	Läufer-Überlast Warnung (Läuf.Überl.Warn)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		168	58	2	ja
5143	>Schieflastschutz blockieren (>SLS blk)	Schieflast	EM	*	*		*	LED	BE		REL		70	126	1	ja
5145	>Drehfeldumschaltung (>Drehfeldumsch.)	Anlagendaten 1	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
5147	Drehfeld L1 L2 L3 (Drehfeld L1L2L3)	Anlagendaten 1	AM	k g	*		*	LED			REL		70	128	1	ja
5148	Drehfeld L1 L3 L2 (Drehfeld L1L3L2)	Anlagendaten 1	AM	k g	*		*	LED			REL		70	129	1	ja
5151	Schieflastschutz ist ausgeschaltet (SLS aus)	Schieflast	AM	k g	*		*	LED			REL		70	131	1	ja
5152	Schieflastschutz blockiert (SLS blk)	Schieflast	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	132	1	ja
5153	Schieflastschutz wirksam (SLS wirksam)	Schieflast	AM	k g	*		*	LED			REL		70	133	1	ja
5159	Schieflastschutz Anregung I2>> (I2>> Anregung)	Schieflast	AM	*	k g		*	LED			REL		70	138	2	ja
5165	Schieflastschutz Anregung I2> (I2> Anregung)	Schieflast	AM	*	k g		*	LED			REL		70	150	2	ja
5166	Schieflastschutz Anregung I2p (I2p Anregung)	Schieflast	AM	*	k g		*	LED			REL		70	141	2	ja
5170	Schieflastschutz Auslösung (SLS AUS)	Schieflast	AM	*	k		m	LED			REL		70	149	2	ja
5171	Schieflastschutz Disk-Emulation (SLS DISK)	Schieflast	AM	*	*		*	LED			REL					
5203	>Frequenzschutz blockieren (>FQS blk)	Frequenzschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	176	1	ja
5206	>Frequenzschutz Stufe 1 blockieren (>f1 blockieren)	Frequenzschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	177	1	ja
5207	>Frequenzschutz Stufe 2 blockieren (>f2 blockieren)	Frequenzschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	178	1	ja
5208	>Frequenzschutz Stufe 3 blockieren (>f3 blockieren)	Frequenzschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	179	1	ja
5209	>Frequenzschutz Stufe 4 blockieren (>f4 blockieren)	Frequenzschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	180	1	ja
5211	Frequenzschutz ausgeschaltet (Frequenzs. aus)	Frequenzschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		70	181	1	ja
5212	Frequenzschutz blockiert (Frequenzs. blk)	Frequenzschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	182	1	ja
5213	Frequenzschutz wirksam (Frequenzs. wrk)	Frequenzschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		70	183	1	ja
5214	Frequenzschutz Unterspannungsblockierung (FQS U1< blk)	Frequenzschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	184	1	ja
5232	Frequenzschutz Stufe f1 Anregung (f1 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	230	2	ja



Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5233	Frequenzschutz Stufe f2 Anregung (f2 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	231	2	ja
5234	Frequenzschutz Stufe f3 Anregung (f3 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	232	2	ja
5235	Frequenzschutz Stufe f4 Anregung (f4 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	233	2	ja
5236	Frequenzschutz Stufe f1 Auslösung (f1 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	234	2	ja
5237	Frequenzschutz Stufe f2 Auslösung (f2 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	235	2	ja
5238	Frequenzschutz Stufe f3 Auslösung (f3 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	236	2	ja
5239	Frequenzschutz Stufe f4 Auslösung (f4 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	237	2	ja
6503	>Unterspannungsschutz blockieren (>Unterspan. blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL		74	3	1	ja
6505	>Unterspannungss.: mit Stromkriterium (>Unterspan. SK)	Spannungsschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		74	5	1	ja
6506	>Unterspannungsschutz U< blockieren (>U< blk)	Spannungsschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		74	6	1	ja
6508	>Unterspannungsschutz U<< blockieren (>U<< blk)	Spannungsschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		74	8	1	ja
6509	>Spannungwandlerstörung Abgang (>U WDL Sich Abg)	Messwertüberw.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		74	9	1	ja
6510	>Spannungwandlerstörung Sammelschiene (>U WDL Sich SS)	Messwertüberw.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		74	10	1	ja
6513	>Überspannungsschutz blockieren (>Überspan. blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL		74	13	1	ja
6530	Unterspannungsschutz ausgeschaltet (Unterspan. aus)	Spannungsschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		74	30	1	ja
6531	Unterspannungsschutz blockiert (Unterspan. blk)	Spannungsschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		74	31	1	ja
6532	Unterspannungsschutz wirksam (Unterspan. wrk)	Spannungsschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		74	32	1	ja
6533	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U< (U< Anregung)	Spannungsschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		74	33	2	ja
6534	Anregung Spg.-Schutz, SK, Stufe U< (U< Anregung SK)	Spannungsschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		74	34	2	ja
6537	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U<< (U<< Anregung)	Spannungsschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		74	37	2	ja
6538	Anregung Spg.-Schutz, SK, Stufe U<< (U<< Anregung SK)	Spannungsschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		74	38	2	ja
6539	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U< (U< AUS)	Spannungsschutz	AM	*	k		m	LED			REL		74	39	2	ja
6540	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U<< (U<< AUS)	Spannungsschutz	AM	*	k		*	LED			REL		74	40	2	ja
6565	Überspannungsschutz ausgeschaltet (Überspan. aus)	Spannungsschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		74	65	1	ja
6566	Überspannungsschutz blockiert (Überspan. blk)	Spannungsschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		74	66	1	ja
6567	Überspannungsschutz wirksam (Überspan. wrk)	Spannungsschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		74	67	1	ja
6568	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U> (U> Anregung)	Spannungsschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		74	68	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher: Betriebsmeldung KOM/GEH	Meldespeicher: Störfallmeldung KOM/GEH	Meldespeicher: Erdschlussmeldung KOM/GEH	Meldespeicher: Störschriebmarke	Rangierbarkeit: LED	Rangierbarkeit: Binäreingang	Rangierbarkeit: Funktionstaste	Rangierbarkeit: Relais	Rangierbarkeit: Flattersperre	IEC 60870-5-103: Typ	IEC 60870-5-103: Informationsnummer	IEC 60870-5-103: Data Unit	IEC 60870-5-103: GA-pflichtig
6570	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U> (U> AUS)	Spannungsschutz	AM	*	k		m	LED			REL		74	70	2	ja
6571	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U>> (U>> Anregung)	Spannungsschutz	AM	*	k g		*	LED			REL					
6573	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>> (U>> AUS)	Spannungsschutz	AM	*	k		*	LED			REL					
6801	>Anlaufüberwachung blockieren (>ANL blk)	Motorschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
6805	>Anlaufüberwachung: Rotor fest-gebremst (>ANL Rot. fest.)	Motorschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
6811	Anlaufüberwachung ausgeschal-tet (ANL aus)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		169	51	1	ja
6812	Anlaufüberwachung blockiert (ANL blk)	Motorschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		169	52	1	ja
6813	Anlaufüberwachung wirksam (ANL wirksam)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		169	53	1	ja
6821	Anlaufüberwachung: Auslösung (ANL AUS)	Motorschutz	AM	*	k		m	LED			REL		169	54	2	ja
6822	Anlaufüberwachung: Rotor fest-gebremst (ANL Rot. fest.)	Motorschutz	AM	*	k		*	LED			REL		169	55	2	ja
6823	Anlaufüberwachung Anregung (ANL Anregung)	Motorschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		169	56	1	ja
6851	>Auslösekreisüberw. blockieren (>AKU blk)	Auskreisüberw.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
6852	>KR-Hilfskontakt für Auslöse-kreisüberw. (>AKU Kdo.Rel.)	Auskreisüberw.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		170	51	1	ja
6853	>LS-Hilfskontakt für Auslöse-kreisüberw. (>AKU LS)	Auskreisüberw.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		170	52	1	ja
6861	Auslösekreisüberw. ausgeschal-tet (AKU aus)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		170	53	1	ja
6862	Auslösekreisüberw. blockiert (AKU blk)	Auskreisüberw.	AM	k g	k g		*	LED			REL		153	16	1	ja
6863	Auslösekreisüberw. wirksam (AKU wirksam)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		153	17	1	ja
6864	Auslösekreisüb. unwirk., da BE n. rang. (AKU Rang.Fehler)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		170	54	1	ja
6865	Störung Auslösekreis (Störung Auskr.)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		170	55	1	ja
7551	Inrush Anregung Stufe I> (Inrush I> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	80	2	ja
7552	Inrush Anregung Stufe IE> (Inrush IE> Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	81	2	ja
7553	Inrush Anregung Stufe Ip (Inrush Ip Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	82	2	ja
7554	Inrush Anregung Stufe IEp (Inrush IEp Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	83	2	ja
7556	Inrushstabilisierung ausgeschal-tet (Inrush aus)	U/AMZ	AM	k g	*		*	LED			REL		60	92	1	ja
7557	Inrushstabilisierung ist blockiert (Inrush blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	93	1	ja
7558	Erkennung Inrush im Erdpfad (Inrush Erk E)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	94	2	ja
7559	Inrush Anregung Stufe I> ger. (Rush I>ger.Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	84	2	ja



Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
7560	Inrush Anregung Stufe IE> ger. (Rush IE>ger.Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	85	2	ja
7561	Inrush Anregung Stufe Ip ger. (Rush Ip ger.Anr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	86	2	ja
7562	Inrush Anregung Stufe IEp ger. (Rush IEp gerAnr)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	87	2	ja
7563	>Inrushstablisierung blockieren (>Inrush blk)	U/AMZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
7564	Inrush Anregung U/AMZ Erde (Inrush Anr E)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	88	2	ja
7565	Inrush Anregung U/AMZ Phase L1 (Inrush Anr L1)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	89	2	ja
7566	Inrush Anregung U/AMZ Phase L2 (Inrush Anr L2)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	90	2	ja
7567	Inrush Anregung U/AMZ Phase L3 (Inrush Anr L3)	U/AMZ	AM	*	k g		*	LED			REL		60	91	2	ja
10020	>Lastsprung Schutz blockieren (>Lastsprg.block)	Motorschutz	EM	k g				LED	BE		REL		169	60	1	ja
10021	Lastsprung-Schutz blockiert (Lastsprung blk)	Motorschutz	AM	k g				LED			REL		169	61	1	ja
10022	Lastsprung-Schutz ausgeschaltet (Lastsprung aus)	Motorschutz	AM	k g				LED			REL		169	62	1	ja
10023	Lastsprung-Schutz wirksam (Lastsprung wrk.)	Motorschutz	AM	k g				LED			REL		169	63	1	ja
10024	Lastsprung-Schutz Warnung (Lastsprg. Warn.)	Motorschutz	AM	k g			m	LED			REL		169	64	2	ja
10025	Lastsprung-Schutz Anregung (Lastsprg.Anreg.)	Motorschutz	AM		k g		m	LED			REL		169	65	2	ja
10026	Lastsprung-Schutz Auslösung (Lastsprung AUS)	Motorschutz	AM		k g		m	LED			REL		169	66	2	ja
10027	Anlaufdauer 1 (Dauer)	MotorStatistik	WM													
10028	Anlaufstrom 1 (Strom)	MotorStatistik	WM													
10029	Anlaufspannung 1 (Spg.)	MotorStatistik	WM													
10030	Anzahl von Motor Anläufen (Anz.Mot.Anläufe)	MotorStatistik	WM													
10031	Motor Betriebsdauer (Motor Betrieb)	MotorStatistik	WM													
10032	Motor Stillstand Dauer (Motor Stillstd.)	MotorStatistik	WM													
10033	Motor Betriebsdauer in Prozent (Prozent Betrieb)	MotorStatistik	WM													
10034	U/AMZ Blockierung Stufe I>>> (U/AMZ I>>> blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	169	1	ja
10035	U/AMZ Blockierung Stufe IE>>> (U/AMZ IE>>> blk)	U/AMZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		60	170	1	ja
10036	Fehlparametrier. Spg.-teiler Kapazitäten (Kapaz.Par.Fehl.)	Anlagendaten 1	AM	k g				LED			REL					
10037	Anlaufdauer 2 (Dauer)	MotorStatistik	WM													
10038	Anlaufstrom 2 (Strom)	MotorStatistik	WM													
10039	Anlaufspannung 2 (Spg.)	MotorStatistik	WM													
10040	Anlaufdauer 3 (Dauer)	MotorStatistik	WM													
10041	Anlaufstrom 3 (Strom)	MotorStatistik	WM													
10042	Anlaufspannung 3 (Spg.)	MotorStatistik	WM													

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
10043	Anlaufdauer 4 (Dauer)	MotorStatistik	WM													
10044	Anlaufstrom 4 (Strom)	MotorStatistik	WM													
10045	Anlaufspannung 4 (Spg.)	MotorStatistik	WM													
10046	Anlaufdauer 5 (Dauer)	MotorStatistik	WM													
10047	Anlaufstrom 5 (Strom)	MotorStatistik	WM													
10048	Anlaufspannung 5 (Spg.)	MotorStatistik	WM													
10080	Störung Baugruppe Extension I/O (Stör. Ext I/O)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
10081	Störung Ethernet (Stör. Ethernet)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
10082	Störung Stromklemme (Stör. Stromkl.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
10083	Störung Baugruppe Basis I/O (Stör. Basis I/O)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
14101	RTD Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14111	RTD 1 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 1 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14112	RTD 1 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 1 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14113	RTD 1 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 1 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14121	RTD 2 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 2 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14122	RTD 2 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 2 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14123	RTD 2 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 2 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14131	RTD 3 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 3 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14132	RTD 3 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 3 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14133	RTD 3 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 3 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14141	RTD 4 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 4 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14142	RTD 4 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 4 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14143	RTD 4 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 4 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14151	RTD 5 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 5 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14152	RTD 5 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 5 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14153	RTD 5 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 5 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14161	RTD 6 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 6 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14162	RTD 6 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 6 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14163	RTD 6 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 6 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14171	RTD 7 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 7 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					



Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
14172	RTD 7 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 7 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14173	RTD 7 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 7 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14181	RTD 8 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 8 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14182	RTD 8 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 8 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14183	RTD 8 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 8 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14191	RTD 9 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 9 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14192	RTD 9 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 9 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14193	RTD 9 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 9 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14201	RTD10 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD10 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14202	RTD10 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD10 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14203	RTD10 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD10 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14211	RTD11 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD11 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14212	RTD11 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD11 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14213	RTD11 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD11 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14221	RTD12 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD12 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14222	RTD12 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD12 Anr. St.1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
14223	RTD12 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD12 Anr. St.2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL					
16001	Strompotenzsumme Phase L1 zu Ir^x (ΣI^xL1=)	Statistik	WM													
16002	Strompotenzsumme Phase L2 zu Ir^x (ΣI^xL2=)	Statistik	WM													
16003	Strompotenzsumme Phase L3 zu Ir^x (ΣI^xL3=)	Statistik	WM													
16005	Grenzwert Strompotenzsummen überschr. (Gw. ΣI^x>)	StatistikGrenz	AM	k g	*		*	LED			REL					
16006	Restlebensdauer Phase L1 (RL-L1=)	Statistik	WM													
16007	Restlebensdauer Phase L2 (RL-L2=)	Statistik	WM													
16008	Restlebensdauer Phase L3 (RL-L3=)	Statistik	WM													
16010	Grenzwert LS-Restlebensdauer unterschr. (Gw. RL-Dauer<)	StatistikGrenz	AM	k g	*		*	LED			REL					
16011	Anz. der rein mechan. Ausschaltungen L1 (mAusL1=)	Statistik	WM													

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info-Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
16012	Anz. der rein mechan. Ausschaltungen L2 (mAusL2=)	Statistik	WM													
16013	Anz. der rein mechan. Ausschaltungen L3 (mAusL3=)	Statistik	WM													
16014	Summe der Stromquad.-Integrale Phase L1 (ΣI^2tL1=)	Statistik	WM													
16015	Summe der Stromquad.-Integrale Phase L2 (ΣI^2tL2=)	Statistik	WM													
16016	Summe der Stromquad.-Integrale Phase L3 (ΣI^2tL3=)	Statistik	WM													
16018	Grenzwert Stromquad.-Integrale überschr. (Gw. ΣI^2t>)	StatistikGrenz	AM	k g	*		*	LED			REL					
16019	>Startkriterium der LS-Wartung (>LSW Anwurf)	Anlagendaten 2	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
16020	LSW blockiert T LS AUS-EIGEN >= T LS AUS (LSW blk T PaFeh)	Anlagendaten 2	AM	k g	*		*	LED			REL					
16027	LSW blockiert Ir-LS >= Isc-LS (LSW blk I PaFeh)	Anlagendaten 2	AM	k g	*		*	LED			REL					
16028	LSW blk SCHALTS.BEI Isc>=SCHALTS.BEI Ir (LSW blk n PaFeh)	Anlagendaten 2	AM	k g	*		*	LED			REL					
16029	Erdschlußerf. IEEp BLOCK Fehlparametr. (IEEp BLK FehPar)	empf. Erdfehler	AM	k g	*		*	LED			REL					
16030	Winkel zw. 3U0 und IEempf. (φ(3U0,IEE) =)	empf. Erdfehler	WM			K G										
30053	Störfallaufzeichnung läuft (Störfaufz.läuft)	Störschreibung	AM	*	*		*	LED			REL					
31000	Q0 Schaltspielzähler= (Q0 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM	*												
31001	Q1 Schaltspielzähler= (Q1 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM	*												
31008	Q8 Schaltspielzähler= (Q8 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM	*												



A.10 Sammelmeldungen

Nr.	Bedeutung	Nr.	Bedeutung
140	Stör-Sammelmel.	177 178 10080 10081 10082 10083 191 193	Stör Batterie I/O-BG gestört Stör. Ext I/O Stör. Ethernet Stör. Stromkl. Stör. Basis I/O Stör. Offset Stör.Abgleichw.
160	Warn-Sammelmel.	162 163 167 175 176 264 267 208	Störung ΣI Störung Isymm Störung Usymm Stör.Drehfeld I Stör.Drehfeld U Stör. Th.Box 1 Stör. Th.Box 2 Stör. RTD int.
161	Messw.-Überw.I	162 163	Störung ΣI Störung Isymm
171	Stör. Ph-Folge	175 176	Stör.Drehfeld I Stör.Drehfeld U
501	Ger. Anregung	1517 5159 5165 5166 - - - 6821 10025 1761 2691 1224 1221 1215	ULS Anregung Θ I2>> Anregung I2> Anregung I2p Anregung - - - ANL AUS Lastsprg.Anreg. U/AMZ G-Anr gU/AMZ G-Anr IEE> Anregung IEE>> Anregung UE Anregung
511	Gerät AUS	1521 5170 - - - 6821 10026 1791 2696 1226 1223 1217	ULS AUS SLS AUS - - - ANL AUS Lastsprung AUS U/AMZ G-AUS gU/AMZ G-AUS IEE> AUS IEE>> AUS UE AUS

A.11 Messwertübersicht

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
-	Anzahl Ausschaltungen Leistungssch. (Aus-Anz.LS=)	Statistik	-	-	-	-	-	CFC		
-	oberer Grenzwert für LS-BtrStdZähler (BtrStd>)	StatistikGrenz	-	-	-	-	-	CFC		
601	Messwert IL1 (IL1 =)	Messwerte	134	157	nein	9	1	CFC		
602	Messwert IL2 (IL2 =)	Messwerte	160	145	ja	3	1	CFC		
			134	157	nein	9	2			
603	Messwert IL3 (IL3 =)	Messwerte	134	157	nein	9	3	CFC		
604	Erdstrom IE = (IE =)	Messwerte	134	157	nein	9	4	CFC		
605	Strom-Mitsystem I1 = (I1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
606	Strom-Gegensystem I2 = (I2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
621	Messwert UL1E (UL1E=)	Messwerte	134	157	nein	9	6	CFC		
622	Messwert UL2E (UL2E=)	Messwerte	134	157	nein	9	7	CFC		
623	Messwert UL3E (UL3E=)	Messwerte	134	157	nein	9	8	CFC		
624	Messwert UL12 (UL12=)	Messwerte	160	145	ja	3	2	CFC		
			134	157	nein	9	9			
625	Messwert UL23 (UL23=)	Messwerte	134	157	nein	9	10	CFC		
626	Messwert UL31 (UL31=)	Messwerte	134	157	nein	9	11	CFC		
627	Spannung UE = (Uen =)	Messwerte	134	118	nein	9	1	CFC		
629	Spannungs-Mitsystem U1 = (U1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
630	Spannungs-Gegensystem U2 = (U2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
641	Messwert P (Wirkleistung) (P =)	Messwerte	134	157	nein	9	12	CFC		
642	Messwert Q (Blindleistung) (Q =)	Messwerte	134	157	nein	9	13	CFC		
644	Messwert f (Frequenz) (f =)	Messwerte	134	157	nein	9	5	CFC		
645	Messwert S (Scheinleistung) (S =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
661	Wiedereinschaltgrenze = (Θ WES =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
680	Winkel UL1-IL1 (Phi L1=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
681	Winkel UL2-IL2 (Phi L2=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
682	Winkel UL3-IL3 (Phi L3=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
701	Wirkanteil Erdstrom IEEw = (IEEw=)	Messwerte	134	157	nein	9	15	CFC		
702	Blindanteil Erdstrom IEEb = (IEEb=)	Messwerte	134	157	nein	9	16	CFC		
805	Temperatur des Läufers = (ΘL/ΘLaus=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
807	Überlastmeßwert = (Θ/Θaus =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
809	Sperrzeit bis Freigabe = (T Zus. =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
830	Erdstrom (empf. Wandler) IEE = (IEE =)	Messwerte	134	118	nein	9	3	CFC		
831	Strom-Nullsystem 3I0 = (3I0 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
832	Spannungs-Nullsystem U0 = (U0 =)	Messwerte	134	118	nein	9	2	CFC		
833	langfristiger Strommittelwert I1 = (I1dmd =)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC		
834	Mittelwert P = (Pdmd =)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC		
835	Mittelwert Q = (Qdmd =)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC		
836	Mittelwert S = (Sdmd =)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC		
837	Min. des Mittelwertes von IL1= (IL1dmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
838	Max. des Mittelwertes von IL1= (IL1dmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
839	Min. des Mittelwertes von IL2= (IL2dmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		



Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
840	Max. des Mittelwertes von IL2= (IL2dmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
841	Min. des Mittelwertes von IL3= (IL3dmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
842	Max. des Mittelwertes von IL3= (IL3dmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
843	Min. des Mittelwertes von I1= (I1dmin =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
844	Max. des Mittelwertes von I1= (I1dmax =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
845	Min. des Mittelwertes von P= (Pdmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
846	Max. des Mittelwertes von P= (Pdmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
847	Min. des Mittelwertes von Q= (Qdmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
848	Max. des Mittelwertes von Q= (Qdmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
849	Min. des Mittelwertes von S= (Sdmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
850	Max. des Mittelwertes von S= (Sdmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
851	Min. des Stromes der Phase L1= (IL1min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
852	Max. des Stromes der Phase L1= (IL1max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
853	Min. des Stromes der Phase L2= (IL2min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
854	Max. des Stromes der Phase L2= (IL2max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
855	Min. des Stromes der Phase L3= (IL3min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
856	Max. des Stromes der Phase L3= (IL3max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
857	Min. des Strom-Mitsystems I1= (I1min =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
858	Max. des Strom-Mitsystems I1= (I1max =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
859	Min. der Spannung L1-E = (UL1Emin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
860	Max. der Spannung L1-E = (UL1Emax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
861	Min. der Spannung L2-E = (UL2Emin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
862	Max. der Spannung L2-E = (UL2Emax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
863	Min. der Spannung L3-E = (UL3Emin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
864	Max. der Spannung L3-E = (UL3Emax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
865	Min. der Spannung L1-L2 = (UL12min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
867	Max. der Spannung L1-L2 = (UL12max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
868	Min. der Spannung L2-L3 = (UL23min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
869	Max. der Spannung L2-L3 = (UL23max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
870	Min. der Spannung L3-L1 = (UL31min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
871	Max. der Spannung L3-L1 = (UL31max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
872	Min. der Spannung UE = (Uen min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
873	Max. der Spannung UE = (Uen max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
874	Min. der Spannung U1 = (U1min =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
875	Max. der Spannung U1 = (U1max =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
876	Min. der Wirkleistung P = (Pmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
877	Max. der Wirkleistung P = (Pmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
878	Min. der Blindleistung Q = (Qmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
879	Max. der Blindleistung Q = (Qmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
880	Min. der Scheinleistung S = (Smin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
881	Max. der Scheinleistung S = (Smax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
882	Min. der Frequenz f = (fmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
883	Max. der Frequenz f = (fmax=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
884	Max. des Leistungsfaktors cos(PHI)= (cosφ max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
885	Min. des Leistungsfaktors cos(PHI)= (cosφ min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
888	Impulszähler Wirkarbeit Wp = (WpImp =)	Energiezähler	133	55	nein	205	-	CFC		
889	Impulszähler Blindarbeit Wq = (WqImp =)	Energiezähler	133	56	nein	205	-	CFC		

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
901	Leistungsfaktor cos(PHI) = (cosφ=)	Messwerte	134	157	nein	9	14	CFC		
924	Abgegebene Wirkarbeit = (WpAbgabe=)	Energiezähler	133	51	nein	205	-	CFC		
925	Abgegebene Blindarbeit = (WqAbgabe=)	Energiezähler	133	52	nein	205	-	CFC		
928	Bezogene Wirkarbeit = (WpBezug =)	Energiezähler	133	53	nein	205	-	CFC		
929	Bezogene Blindarbeit = (WqBezug =)	Energiezähler	133	54	nein	205	-	CFC		
963	langfristiger Strommittelwert L1= (IL1dmd=)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC		
964	langfristiger Strommittelwert L2= (IL2dmd=)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC		
965	langfristiger Strommittelwert L3= (IL3dmd=)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC		
1058	Max. des Überlastmeßwertes= (Θ/Θaus-max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
1059	Min. des Überlastmeßwertes= (Θ/Θausmin=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC		
1068	Temperatur an RTD 1 (Θ RTD 1 =)	Messwerte	134	146	nein	9	1	CFC		
1069	Temperatur an RTD 2 (Θ RTD 2 =)	Messwerte	134	146	nein	9	2	CFC		
1070	Temperatur an RTD 3 (Θ RTD 3 =)	Messwerte	134	146	nein	9	3	CFC		
1071	Temperatur an RTD 4 (Θ RTD 4 =)	Messwerte	134	146	nein	9	4	CFC		
1072	Temperatur an RTD 5 (Θ RTD 5 =)	Messwerte	134	146	nein	9	5	CFC		
1073	Temperatur an RTD 6 (Θ RTD 6 =)	Messwerte	134	146	nein	9	6	CFC		
1074	Temperatur an RTD 7 (Θ RTD 7 =)	Messwerte	134	146	nein	9	7	CFC		
1075	Temperatur an RTD 8 (Θ RTD 8 =)	Messwerte	134	146	nein	9	8	CFC		
1076	Temperatur an RTD 9 (Θ RTD 9 =)	Messwerte	134	146	nein	9	9	CFC		
1077	Temperatur an RTD10 (Θ RTD10 =)	Messwerte	134	146	nein	9	10	CFC		
1078	Temperatur an RTD11 (Θ RTD11 =)	Messwerte	134	146	nein	9	11	CFC		
1079	Temperatur an RTD12 (Θ RTD12 =)	Messwerte	134	146	nein	9	12	CFC		
16004	oberer Grenzwert der Strompotenzsummen (ΣI^x>)	StatistikGrenz	-	-	-	-	-	CFC		
16009	unterer Grenzwert der LS-Restlebensdauer (RL-Dauer<)	StatistikGrenz	-	-	-	-	-	CFC		
16017	oberer Grenzw. der Stromquad.-Integrale (ΣI^2t>)	StatistikGrenz	-	-	-	-	-	CFC		
16031	Winkel zw. 3U0 und IEempf. (φ(3U0,IEE) =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30701	Messwert PL1 (Wirkleistung in L1) (PL1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30702	Messwert PL2 (Wirkleistung in L2) (PL2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30703	Messwert PL3 (Wirkleistung in L3) (PL3 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30704	Messwert QL1 (Blindleistung in L1) (QL1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30705	Messwert QL2 (Blindleistung in L2) (QL2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30706	Messwert QL3 (Blindleistung in L3) (QL3 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30707	Leistungsfaktor cos(PHI) in L1 (cosφL1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30708	Leistungsfaktor cos(PHI) in L2 (cosφL2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30709	Leistungsfaktor cos(PHI) in L3 (cosφL3 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30800	Messwert UX (UX =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		
30801	Messwert Uph-e (Uph-e =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC		

■



Literaturverzeichnis

/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung; E50417-H1100-C151-B1

/2/ SIPROTEC DIGSI, Start UP; E50417-G1100-C152-A3

/3/ DIGSI CFC, Handbuch; E50417-H1100-C098-A9

/4/ SIPROTEC SIGRA 4, Handbuch; E50417-H1100-C070-A4

/5/ Zusatzbeschreibung zum Schutz explosionsgeschützter Motoren der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit “e”; C53000–B1174–C157



Glossar

Abzweigsteuerbild

Das bei Geräten mit großem (grafischem) Display nach Betätigung der Control-Taste sichtbare Bild heißt Abzweigsteuerbild. Es enthält die im Abzweig zu steuernden Schaltgeräte mit Zustandsdarstellung. Es dient zur Durchführung von Schalthandlungen. Die Festlegung dieses Bildes ist Teil der Projektierung.

AM

Ausgangsmeldung

AM_W

Ausgangsmeldung Wischer → Wischermeldung

B_xx

Befehl ohne Rückmeldung

Baumansicht

Der linke Bereich des Projektfensters stellt die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur dar. Dieser Bereich wird als Baumansicht bezeichnet.

Behälter

Kann ein Objekt andere Objekte enthalten, wird es als Behälter bezeichnet. Das Objekt Ordner beispielsweise ist ein solcher Behälter.

Bitmustermeldung

Bitmustermeldung ist eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe parallel über mehrere Eingänge anliegende, digitale Prozessinformationen zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können. Die Bitmusterlänge kann gewählt werden als 1, 2, 3 oder 4 Byte.

BM_xx

→ Bitmustermeldung (Bitstring Of x Bit), x bezeichnet die Länge in Bits (8, 16, 24 oder 32 Bit).

BR_xx

Befehl mit Rückmeldung

CFC

Continuous Function Chart. CFC ist ein graphischer Editor, mit dem aus vorgefertigten Bausteinen ein Programm projektiert werden kann.



CFC-Bausteine

Bausteine sind durch ihre Funktion, ihre Struktur oder ihren Verwendungszweck abgegrenzte Teile des Anwenderprogramms.

COMTRADE

Common Format for Transient Data Exchange, Format für Störschriebe.

Datenfenster

Der rechte Bereich des Projektfensters stellt den Inhalt des im → Navigationsfenster angewählten Bereichs dar, z.B. Meldungen, Messwerte etc. der Informationslisten oder die Funktionsauswahl für die Parametrierung des Gerätes.

DCF77

Die hochgenaue offizielle Uhrzeit wird in der Bundesrepublik Deutschland von der Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt PTB in Braunschweig geführt. Die Atomuhrenanlage der PTB sendet diese Uhrzeit über den Langwellen-Zeitzeichensender in Mainflingen bei Frankfurt/Main aus. Das ausgestrahlte Zeitzeichen kann in einem Umkreis von ca. 1500 km um Frankfurt/Main empfangen werden.

DM

→ Doppelmeldung

DM_S

→ Doppelmeldung, Störstellung 00

Doppelbefehl

Doppelbefehle sind Prozessausgaben, die an 2 Ausgängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen)

Doppelmeldung

Doppelmeldungen sind Prozessinformationen, die an 2 Eingängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen).

Drag & Drop

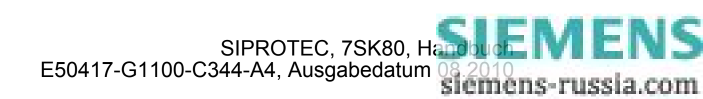
Kopier-, Verschiebe- und Verknüpfungsfunktion, eingesetzt bei grafischen Oberflächen. Mit der Maus werden Objekte markiert, festgehalten und von einem Datenbereich zu einem anderen bewegt.

EGB-Schutz

EGB-Schutz ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Schutz elektrostatisch gefährdeter Bauteile.

Einzelbefehl

Einzelbefehle sind Prozessausgaben, die an einem Ausgang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.



Einzelmeldung

Einzelmeldungen sind Prozessinformationen, die an einem Eingang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Unter Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) versteht man die Fähigkeit eines elektrischen Betriebsmittels, in einer vorgegebenen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren, ohne dabei das Umfeld in unzulässiger Weise zu beeinflussen.

EM

→ Einzelmeldung

EM_W

→ Einzelmeldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

EMV

→ Elektromagnetische Verträglichkeit

Erde

Das leitfähige Erdreich, dessen elektrisches Potential an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann. Im Bereich von Erdern kann das Erdreich ein von Null abweichendes Potential haben. Für diesen Sachverhalt wird häufig der Begriff “Bezugserde" verwendet.

Erden

Erden heißt, einen elektrisch leitfähigen Teil über eine Erdungsanlage mit → Erde zu verbinden.

erdfrei

Ohne galvanische Verbindung zur → Erde.

Erdung

Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Erden.

ExB

Externer Befehl ohne Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExBMxx

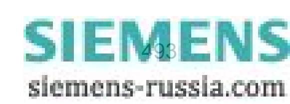
Externe Bittmustermeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Bitmustermeldung

ExBR

Befehl mit Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExDM

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Doppelmeldung



ExDM_S

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, Störstellung 00, gerätespezifisch, → Doppelmeldung

ExEM

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Einzelmeldung

ExEM_W

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss Wischer, gerätespezifisch, → Wischermeldung, → Einzelmeldung

ExZW

Externer Zählwert über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

Feldgeräte

Oberbegriff für alle der Feldebene zugeordneten Geräte: Schutzgeräte, Kombigeräte, Feldleitgeräte.

Feldleitgeräte

Feldleitgeräte sind Geräte mit Steuer- und Überwachungsfunktionen ohne Schutzfunktionen.

Flattersperre

Ein schnell intermittierender Eingang (z.B. aufgrund eines Relaiskontaktfehlers) wird nach einer parametrierbaren Überwachungszeit abgeschaltet und kann somit keine weiteren Signaländerungen erzeugen. Die Funktion verhindert im Fehlerfall die Überlastung des Systems.

FMS Kommunikationszweig

Innerhalb eines FMS Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des PROFIBUS FMS Protokolls über ein PROFIBUS FMS Netz.

Generalabfrage (GA)

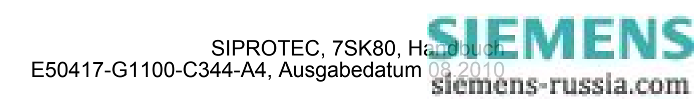
Zum Systemanlauf wird der Zustand aller Prozesseingänge, des Status und des Fehlerabbildes abgefragt. Mit diesen Informationen wird das systemseitige Prozessabbild aufgedatet. Ebenso kann nach Datenverlust mittels einer GA der aktuelle Prozesszustand abgefragt werden.

Gerätecontainer

In der Komponentensicht sind alle SIPROTEC 4 Geräte einem Objekt des Typs Gerätecontainer untergeordnet. Dieses Objekt ist ein spezielles Objekt des DIGSI Managers. Da es im DIGSI Manager jedoch keine Komponentensicht gibt, wird dieses Objekt erst in Verbindung mit STEP 7 sichtbar.

GOOSE-Nachricht

GOOSE-Nachrichten (Generic Object Oriented Substation Event) gemäß IEC 61850 sind Datenpakete, die zyklisch und ereignisgesteuert über das Ethernet-Kommunikationssystem übertragen werden. Sie dienen dem direkten Informationsaustausch der Geräte untereinander. Über diesen Mechanismus wird die Querkommunikation zwischen Feldgeräten realisiert.



GPS

Global Positioning System. Satelliten mit Atomuhren an Bord bewegen sich auf verschiedenen Bahnen in ca. 20 000 km Höhe zweimal täglich um die Erde. Sie senden Signale aus, die unter anderem die GPS-Weltzeit enthalten. Der GPS-Empfänger bestimmt aus den empfangenen Signalen die eigene Position. Aus der Position kann er die Laufzeit des Signals eines Satelliten ableiten und damit die gesendete GPS-Weltzeit korrigieren.

GW

Grenzwert

GWB

Grenzwert, benutzerdefiniert

Hierarchieebene

In einer Struktur mit über- und untergeordneten Objekten ist eine Hierarchieebene eine Ebene gleichgeordneter Objekte.

HV-Feldbeschreibung

Die HV-Projektbeschreibungsdatei enthält Angaben, welche Felder innerhalb eines ModPara-Projektes vorhanden sind. Die eigentlichen Feldinformationen sind je Feld in einer HV-Feldbeschreibungsdatei gespeichert. Innerhalb der HV-Projektbeschreibungsdatei wird jedem Feld eine solche HV-Feldbeschreibungsdatei durch einen Verweis auf den Dateinamen zugeordnet.

HV-Projektbeschreibung

Sind Projektierung und Parametrierung von PCUs und Submodulen mit ModPara abgeschlossen, werden alle Daten exportiert. Die Daten werden dabei auf mehrere Dateien verteilt. Eine Datei enthält Angaben zur grundsätzlichen Projektstruktur. Dazu zählt beispielsweise auch die Information, welche Felder innerhalb dieses Projektes vorhanden sind. Diese Datei wird als HV-Projektbeschreibungsdatei bezeichnet.

ID

Interne Doppelmeldung → Doppelmeldung

ID_S

Interne Doppelmeldung Störstellung 00, → Doppelmeldung

IE

Interne Einzelmeldung → Einzelmeldung

IE_W

Interne Meldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

IEC

International Electrotechnical Commission, internationales Normungsgremium



IEC Adresse

Innerhalb eines IEC Busses muss jedem SIPROTEC 4 Gerät eine eindeutige IEC Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 IEC Adressen je IEC Bus zur Verfügung.

IEC Kommunikationszweig

Innerhalb eines IEC Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des Protokolls IEC60-870-5-103 über einen IEC Bus.

IEC61850

Weltweiter Kommunikationsstandard für die Kommunikation in Schaltanlagen. Ziel dieses Standards ist die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller am Stationsbus. Zur Übertragung der Daten wird ein Ethernet-Netzwerk eingesetzt.

IGK Verbund

Die Intergerätekommunikation, kurz IGK, dient dem direkten Austausch von Prozessinformationen zwischen SIPROTEC 4 Geräten. Zur Projektierung einer Intergerätekommunikation benötigen Sie ein Objekt des Typs IGK Verbund. In diesem Objekt werden die einzelnen Teilnehmer des Verbundes sowie notwendige Kommunikationsparameter festgelegt. Art und Umfang des Informationsaustausches der Teilnehmer untereinander ist ebenso in diesem Objekt gespeichert.

Initialisierungsstring

Ein Initialisierungsstring besteht aus einer Reihe modemspezifischer Befehle. Diese werden im Rahmen einer Modeminitialisierung in das Modem übertragen. Die Befehle können beispielsweise bestimmte Einstellungen für das Modem erzwingen.

Intergerätekommunikation

→ IGK Verbund

IPZW

Impuls-Zählwert

IRIG-B

Zeitzeichencode der Inter-Range Instrumentation Group

ISO 9001

Die Normenreihe ISO 9000 ff definiert Maßnahmen zur Sicherung der Qualität eines Produktes von der Entwicklung bis zur Fertigung.

Kombigeräte

Kombigeräte sind Feldgeräte mit Schutzfunktionen und mit Abzweigsteuerbild.

Kommunikationsreferenz KR

Die Kommunikationsreferenz beschreibt die Art und Ausführung eines Teilnehmers an der Kommunikation per PROFIBUS.

Kommunikationszweig

Ein Kommunikationszweig entspricht der Konfiguration von 1 bis n Teilnehmer, die über einen gemeinsamen Bus kommunizieren.

Komponentensicht

Im SIMATIC Manager steht Ihnen neben der Topologischen Sicht noch die Komponentensicht zur Auswahl. Die Komponentensicht bietet keinen Überblick zur Hierarchie eines Projektes. Vielmehr gibt sie eine Übersicht zu allen innerhalb eines Projektes vorhandenen SIPROTEC 4 Geräten.

LFO-Filter

(Low-Frequency-Oscillation) Filter für niederfrequente Pendelungen

Linkadresse

Die Linkadresse gibt die Adresse eines V3/V2-Gerätes an.

Listenansicht

Im rechten Bereich des Projektfensters werden die Namen und Symbole der Objekte angezeigt, die sich innerhalb eines in der Baumansicht selektierten Behälters befinden. Da die Darstellung in Form einer Liste erfolgt, wird dieser Bereich auch als Listenansicht bezeichnet.

Master

Master dürfen Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern. DIGSI arbeitet als Master.

MLFB

MLFB ist die Abkürzung für Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung. Diese ist gleichbedeutend mit der Bestellnummer. In der Bestellnummer ist der Typ und die Ausführung eines SIPROTEC 4 Gerätes verschlüsselt.

Modemprofil

Ein Modemprofil besteht aus dem Namen des Profils, einem Modemtreiber und optional mehreren Initialisierungsbefehlen sowie einer Teilnehmeradresse. Sie können für ein physisches Modem mehrere Modemprofile erstellen. Dazu verknüpfen Sie unterschiedliche Initialisierungsbefehle oder Teilnehmeradressen mit einem Modemtreiber und dessen Eigenschaften und speichern diese unter verschiedenen Namen ab.

Modems

In diesem Objekttyp werden Modemprofile für eine Modemverbindung gespeichert.

Modemverbindung

Dieser Objekttyp enthält Informationen zu den beiden Partner einer Modemverbindung, lokales Modem und fernes Modem.

MW

Messwert



MWB

Messwert, benutzerdefiniert

MWZ

Messwert mit Zeit

MWZW

Zählwert, der aus einem Messwert gebildet wird

Navigationsfenster

Linker Bereich des Projektfensters, der die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur darstellt.

Objekt

Jedes Element einer Projektstruktur wird in DIGSI als Objekt bezeichnet.

Objekteigenschaften

Jedes Objekt besitzt Eigenschaften. Dies können zum einen allgemeine Eigenschaften sein, die mehreren Objekten gemeinsam sind. Zum anderen kann ein Objekt auch für es spezifische Eigenschaften besitzen.

Offline

In der Betriebsart Offline ist eine Verbindung zu einem SIPROTEC 4 Gerät nicht nötig. Sie arbeiten mit Daten, die in Dateien gespeichert sind.

Online

In der Betriebsart Online besteht eine physische Verbindung zu einem SIPROTEC 4 Gerät. Diese kann als direkte Verbindung, als Modemverbindung oder PROFIBUS FMS Verbindung realisiert sein.

Ordner

Dieser Objekttyp dient zur hierarchischen Strukturierung eines Projektes.

Parametersatz

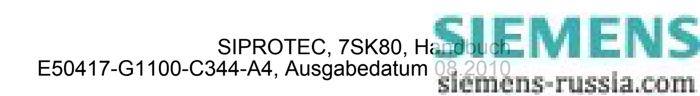
Der Parametersatz ist die Gesamtheit aller Parameter, die für ein SIPROTEC 4 Gerät einstellbar sind.

Parametrierung

Umfassender Begriff für alle Einstellarbeiten am Gerät. Die Parametrierung erfolgt mit DIGSI oder teilweise auch direkt am Gerät.

PROFIBUS

PROcess FIeld BUS, deutsche Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS, festgelegt ist. Sie gibt die funktionellen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften für einen bitseriellen Feldbus vor.



PROFIBUS Adresse

Innerhalb eines PROFIBUS Netzes muss jedem SIPROTEC 4 Gerät eine eindeutige PROFIBUS Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 PROFIBUS Adressen je PROFIBUS Netz zur Verfügung.

Projekt

Inhaltlich ist ein Projekt das Abbild eines realen Energieversorgungssystems. Grafisch stellt sich ein Projekt für Sie dar als eine Anzahl von Objekten, die in eine hierarchische Struktur eingebunden sind. Physisch besteht ein Projekt aus einer Reihe von Verzeichnissen und Dateien, die Projektdaten enthalten.

Prozessbus

Bei Geräten mit Prozessbusschnittstelle ist eine direkte Kommunikation mit SICAM HV-Modulen möglich. Die Prozessbusschnittstelle ist mit einem Ethernet-Modul bestückt.

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie gewährleistet, dass festgelegte Datenbereiche, Merker, Zeiten und Zähler remanent gehalten werden.

Reorganisieren

Durch das häufige Hinzufügen und Löschen von Objekten entstehen Speicherbereiche, die nicht mehr genutzt werden können. Durch das Reorganisieren von Projekten werden diese Speicherbereiche wieder freigegeben. Durch das Reorganisieren werden jedoch auch die VD-Adressen neu vergeben. Das hat zur Folge, dass alle SIPROTEC 4 Geräte neu initialisiert werden müssen.

RIO-Datei

Relay data Interchange format by Omicron.

RSxxx-Schnittstelle

Serielle Schnittstellen RS232, RS422/485

Schutzgeräte

Alle Geräte mit Schutzfunktion und ohne Abzweigsteuerbild.

Serviceschnittstelle

Serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung von DIGSI (z.B. über Modem).

SICAM PAS (Power Automation System)

Stationsleitsystem: Das Konfigurationsspektrum erstreckt sich von integrierten Einplatzsystemen (SICAM PAS und B&B mit SICAM PAS CC auf einem Rechner) über getrennte Hardware für SICAM PAS und SICAM PAS CC bis hin zu verteilten Systemen mit mehreren SICAM Station Units. Die Software stellt sich als Baukastensystem dar mit Basis- und Optionspaketen. SICAM PAS ist ein rein dezentrales System: der Prozessanschluss wird realisiert durch den Einsatz von Feldgeräten / Fernwirkgeräten.

SICAM Station Unit

Die SICAM Station Unit ist mit ihrer speziellen Hardware (lüfterlos, keine rotierenden Teile) und dem Betriebssystem Windows XP Embedded Basis für SICAM PAS.



SICAM WinCC

Das Bedien- und Beobachtungssystem SICAM WinCC stellt den Zustand Ihres Netzes graphisch dar, visualisiert Alarme und Meldungen, archiviert die Netzdaten, bietet die Möglichkeit manuell in den Prozess einzugreifen und verwaltet die Systemrechte der einzelnen Mitarbeiter.

SIPROTEC

Der eingetragene Markenname SIPROTEC wird für die auf der Systembasis V4 realisierten Geräte verwendet.

SIPROTEC 4 Variante

Dieser Objekttyp stellt eine Variante eines Objektes des Typs SIPROTEC 4 Gerät dar. Die Gerätedaten dieser Variante können sich von den Gerätedaten des ursprünglichen Objektes durchaus unterscheiden. Alle vom ursprünglichen Objekt abgeleiteten Varianten besitzen jedoch dessen VD-Adresse. Sie korrespondieren daher stets mit dem selben realen SIPROTEC 4 Gerät wie das Ursprungsobjekt. Sie verwenden Objekte des Typs SIPROTEC 4 Variante beispielsweise, um während der Parametrierung eines SIPROTEC 4 Gerätes unterschiedliche Arbeitsstände zu dokumentieren.

SIPROTEC 4 Gerät

Dieser Objekttyp repräsentiert ein reales SIPROTEC 4 Gerät mit allen darin enthaltenen Einstellwerten und Prozessdaten.

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen. SIPROTEC 4 Geräte arbeiten als Slave.

Systemschnittstelle

Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung an eine Leittechnik über IEC oder PROFIBUS.

Teilnehmer

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4 Geräte miteinander kommunizieren. Die einzelnen beteiligten Geräte werden als Teilnehmer bezeichnet.

Teilnehmeradresse

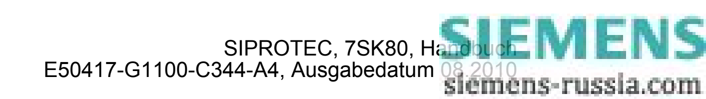
Eine Teilnehmeradresse besteht aus dem Namen des Teilnehmers, der Landeskennzahl, der Vorwahl und der teilnehmerspezifischen Telefonnummer.

Telefonbuch

In diesem Objekttyp werden Teilnehmeradressen für die Modemverbindung gespeichert.

TM

→ Trafostufenmeldung



Topologische Sicht

Der DIGSI Manager zeigt ein Projekt immer in der Topologischen Sicht an. Diese stellt die hierarchische Struktur eines Projektes mit allen vorhandenen Objekten dar.

Trafostufenmeldung

Trafostufenmeldung ist eine Verarbeitungsfunktion auf der DI, mit deren Hilfe die Stufen der Trafoverstellung zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können.

VD

Ein VD (Virtual Device - virtuelles Gerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden. Ein VD kann dabei ein physisches Gerät, eine Baugruppe eines Gerätes oder ein Softwaremodul sein.

VD-Adresse

Die VD-Adresse wird automatisch vom DIGSI Manager vergeben. Sie existiert projektweit nur ein einziges Mal und dient so zur eindeutigen Identifikation eines real existierenden SIPROTEC 4 Gerätes. Die vom DIGSI Manager vergebene VD-Adresse muss in das SIPROTEC 4 Gerät übertragen werden, um eine Kommunikation mit der DIGSI Gerätebearbeitung zu ermöglichen.

Verbundmatrix

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes, kurz IGK Verbund, können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4 Geräte miteinander kommunizieren. Welche Geräte welche Informationen austauschen, wird mit Hilfe der Verbundmatrix festgelegt.

VFD

Ein VFD (Virtual Field Device - virtuelles Feldgerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden.

Wischermeldung

Wischermeldungen sind sehr kurzzeitig anstehende → Einzelmeldungen bei denen nur das Kommen des Prozess-Signals zeitrichtig erfasst und weiterverarbeitet wird.

WM

Wertmeldung

Zählwert

Zählwerte sind eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe die Gesamtzahl von diskreten gleichartigen Ereignissen (Zählimpulse), meist als Integral über eine Zeitspanne ermittelt wird. Im EVU-Bereich wird üblicherweise die elektrische Arbeit als Zählwert erfasst (Energiebezug/-lieferung, Energietransport).

Zeitstempelung

Zeitstempelung ist das Zuordnen der Echtzeit zu einem Prozessereignis.



Index



I

K

L

M

N

O

P

R

S

T

Ü

U

V

W

Z

